

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelanggaran lalulintas di jalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya, adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam mentaati rambu-rambu lalulintas. Salah satu jenis pelanggaran lalulintas adalah kendaraan melintas pada ruas jalan yang seharusnya berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* merah menyala (bahasa jawa : “ngeblong”). Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan yang lain.

Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas merupakan ikhtiar penting untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di persimpangan jalan, deteksi visual dalam sistem ini tidak terlepas dari sistem kendali lalulintas cerdas yang merupakan bagian dari upaya mengatur ketertiban berkendara di persimpangan jalan. Jika terjadinya pelanggaran di persimpangan jalan, sistem dapat merespon kendaraan yang melintas dengan mendeteksi secara visual melalui kamera pengindai pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

Sehubungan dengan pelanggaran lalulintas di masing-masing ruas jalan, maka penelitian ini berupaya memberi alternatif solusi untuk meminimalisir terjadinya pelanggaran yang terjadi.

Salah satu solusi alternatif dalam meminimalisir pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan deteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan panjang antrian serta data deteksi pelanggaran secara visual dikirim ke stasiun pemantau. Dengan demikian penelitian ini berupaya untuk merencanakan dan mengimplementasikan prototipe deteksi visual pelanggaran lalulintas menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas guna mengurangi pelanggaran lalulintas pada masing-masing persimpangan jalan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian tahun kedua ini adalah :

1. Bagaimana merencanakan prosedur operasi baku dalam hal pemeliharaan dan perbaikan system yang telah dibangun.
2. Bagaimana melakukan *reengineering* sistem pada skala produksi.
3. Bagaimana menghitung *rate of return* dari aspek pembiayaan, aspek manajemen, dan sisi pemanfaatan teknologi, sebagai akibat dari realisasi sistem.
4. Bagaimana merumuskan dan menyusun permohonan hak atas kekayaan intelektual kepada Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia sebagai bagian dari penelitian ini.
5. Bagaimana merealisasikan Modul pembelajaran dan Media pembelajaran dari sistem yang telah dibangun.
6. Bagaimana melakukan difusi hasil penelitian melalui perbaikan silabus matakuliah yang sangat erat terkait dengan penelitian ini.
7. Bagaimana menyusun naskah ilmiah yang hendak di sosialisasikan melalui jurnal ilmiah.

C. Urgensi Penelitian

Disiplin berlalulintas merupakan salah satu cermin masyarakat sadar akan kewajiban untuk mentaati peraturan, ada kecenderungan disiplin berlalulintas sangat erat terkait dengan kebiasaan berperilaku masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Penegakan disiplin sangat terkait dengan seberapa besar sanksi yang diberikan kepada pelanggar disiplin. Salah satu jenis pelanggaran disiplin berlalulintas adalah pengendara kendaraan bermotor melewati ruas jalan ketika kondisi lampu traffic merah dalam kondisi meyal (On), hal ini sangat membahayakan bagi dirinya sendiri dan pengguna kendaraan yang lain. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan deteksi pelanggaran lalulintas ketika lampu traffic merah menyala dengan bantuan kamera pengindai yang diinstalasikan di persimpangan ruas jalan.

Sinergi antara deteksi pelanggaran dan sistem kendali lampu lalu lintas cerdas dimaksudkan agar kedua sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan peran ketika dihadapkan pada kondisi jalan raya dari tahun ke tahun semakin padat. Kepadatan jalan berkecenderungan terjadi kemacetan, terutama di persimpangan jalan.

Salah satu penyebab terjadinya kemacetan di jalan-jalan perkotaan antara lain disebabkan faktor lampu pengendali lalu lintas di persimpangan jalan yang telah ada belum mampu mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu *node* (titik) persimpangan. Sehingga hal ini mengakibatkan ketidaksesuaian antara panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan lama waktu menyala pada lampu lalu lintas

Beberapa hal yang berkaitan dengan batasan penelitian yang diajukan sehubungan dengan penelitian ini antara lain : (a) deteksi secara visual pelanggaran lalu lintas di persimpangan jalan, (b) analisis kebutuhan lama waktu pengaturan penyalan lampu lintas pada suatu titik persimpangan jalan, (c) pola pengaturan lampu lalu lintas yang dapat mengantisipasi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (d) teknologi yang digunakan sebagai bagian utama dalam perancangan dan implementasi sistem kendali lampu lalu lintas adaptif, dan integrasi antara deteksi secara visual dengan sistem kendali lampu lalu lintas, (e) manajemen operasi, perawatan, dan perbaikan sistem, (f) perolehan hak atas kekayaan intelektual dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dengan tetap berpedoman pada kaidah-kaidah akademik dan norma-norma kepatutan sehubungan dengan kegiatan penelitian ini, (g) sosialisasi hasil penelitian melalui jurnal ilmiah, dan (h) pembuatan modul pembelajaran dan media pembelajaran sistem sebagai media pengayaan *course content* dalam pembelajaran.

Asumsi penelitian dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu : (a) aspek teknologi, dimana sistem yang akan diimplementasikan dapat mengantisipasi deteksi pelanggaran lampu lalu lintas secara visual dan tingkat kemacetan di persimpangan

jalan pada masing-masing ruas jalan dengan cara memberi masukan terhadap panjang antrian pada ruas jalan yang berupa sinyal masukan dari sensor yang akan diteruskan ke dalam prosessor, yang selanjutnya prosessor akan memerintahkan lama waktu penyalan lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dan meneruskan informasi pelanggaran ke dalam stasiun pemantau, (b) aspek sosial dan ekonomi, aspek yang kedua ini akan sangat berpengaruh dengan tingkat kepadatan lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dengan demikian jika hambatan kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan dapat diatasi, maka hal ini menghemat waktu tempuh para pengguna jalan yang pada gilirannya akan mengurangi *unit cost* pada masing-masing pengguna jalan. Suyono Dikun (2008) dari SADE *Research Institute* UI mengatakan : Kerugian akibat kemacetan hingga mencapai Rp 65 Triliun, untuk wilayah Jabodetabek jika pemerintah tidak melakukan apa-apa sampai dengan 2020 terkait dengan perbaikan sistem transportasi. Dan Tahun 2002 yang lalu kerugian akibat kemacetan mencapai Rp. 5,5 Triliun, dimana Wilayah Jabodetabek merupakan wilayah dengan perputaran ekonomi nasional mencapai 85 %. Disamping itu secara psikologis pelanggaran lalu lintas tidak hanya membahayakan bagi pelaku pelanggaran, akan tetapi juga membahayakan bagi pengguna jalan yang lain.

Dengan demikian urgensi penelitian yang diajukan dapat kategorikan kedalam dua hal, yaitu : (a) urgensi dalam sisi akademis, yang dimulai dari perencanaan sistem dengan menghasilkan *blue print* sampai dengan sosialisasi sistem yang dihasilkan melalui jurnal ilmiah, dan (b) aspek non akademis, yang merupakan sebagai dampak dari sistem yang dihasilkan. Antara lain berkaitan dengan menciptakan budaya tertib untuk tidak melanggar lampulintas di persimpangan jalan, serta lama waktu berkendara sebagai akibat langsung dari tingkat kemacetan dan panjang antrian pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

A. State Of The Art Review

Sedangkan berdasarkan telusur pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yang erat kaitannya dengan penelitian ini antara lain :

1. *Research A New Type of City Intelligent Traffic Light* (Haihong Fan', dkk., 2006) menghasilkan perangkat keras traffic light cerdas berbasis mikrokontroller AT89C52. (IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736)
2. *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System* (Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M. : 2006) menghasilkan perangkat traffic light berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) dengan menggunakan VHDL (*Very High Speed Description Language*) sebagai media dalam proses pemrograman. (IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330)
3. *Fuzzy logic based traffic light controller* (Ms. Girija H Kulkarni dan Ms Poorva G Waingankar, 2007) menghasilkan simulasi *traffic light* berbasis logika fuzzy dengan menggunakan Matlab sebagai *tool*-nya. (IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka).
4. *A Hardware based approach in designing infrared Traffic Light System* (Mohd Azwan Azim Rosli, dkk., 2008) menghasilkan perangkat keras traffic light berbasis PIC Mikrokontroller. (IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5)

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sehubungan dengan relevansi penelitian ini antara lain :

1. Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Masduki Zakaria, 2004) yang menghasilkan model sistem kendali adaptif terhadap variasi masukan.
2. Disain dan Implementasi Proessor Sel Syaraf Tiruan Berbasis *Fields Programmable Gate Arrays* (FPGA) (Masduki Zakaria, 2005) yang menghasilkan prosesor yang adaptif terhadap perubahan variasi masukan.
3. Perancangan sistem kendali lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* (Nityawanti dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan pemrograman lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* yang didahului dengan membuat *ladder diagram* dan *statement list*.
4. Perancangan Palang Pintu Kereta Api Secara Otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (Lina Apriyani dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan prototipe otomasi palang pintu kereta api, jika ada kereta api yang akan lewat, palang pintu kereta api secara otomatis akan menutup.
5. Prototipe otomatisasi palang pintu parkir dan indikator penuh pada area parkir mobil berbasis *Programmable Logic Controller* (Dita Sandi Harindra dan Masduki Zakaria, 2007) yang menghasilkan prototipe deteksi kapasitas parkir dan indikator jumlah kendaraan yang parkir.
6. Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalu lintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor.
7. Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur.

8. Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan.
9. Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada smart traffic control system menggunakan jaringan terdistribusi (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012) menghasilkan prototipe sistem deteksi pelanggaran lalulintas pada simpang bersinyal dengan memperhatikan panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam skala laboratorium.

B. Asumsi Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan pada proses pengolahan sinyal pada masukan sebagai *entry point* dalam deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dan deteksi panjang antrian, dan penggunaan prosesor yang mampu mengakomodasi berbagai keperluan pengendalian sistem, terutama yang berkaitan dengan lampu *traffic*. Lazimnya sebagai pengendali lampu lalulintas, maka sistem yang dibangun akan mengadaptasi dari berbagai sistem yang terlebih dahulu sudah digunakan di lapangan. Dengan demikian rencana penelitian ini akan mengembangkan sistem yang sudah ada dengan cara menambah unit pendeteksi pelanggaran lampu lalulintas secara visual dan deteksi panjang antrian, serta interkoneksi antar simpang bersinyal dengan menggunakan komunikasi data pada jaringan komputer.

Algoritma pemrograman pada perancangan sistem disesuaikan dengan dasar berpikir pada pola penyalan lampu lalu lintas. Untuk kasus satu simpang bersinyal algoritma pemrograman diuraikan sebagai berikut.

a. Algoritma Pemrograman

Langkah 01. Tekan Tombol Start untuk memulainya.

Langkah 02. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

- Langkah 03. Deteksi pelanggaran lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.
- Langkah 04. Untuk semua ruas persimpangan jalan, Jika detektor berlogika "1" (ada pelanggaran) aktifkan tombol untuk mengambil gambar pelaku pelanggaran, dan datanya kirim ke stasiun pemantau melalui jaringan.
- Langkah 05. Jalur 1 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 1 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 06. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 2. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 2 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 2 akan menyala lebih lama dari keadaan normal. Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 2 maka lampu Hijau akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 07. Ketika jalur 1 lampu Hijau mati maka jalur 1 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 1 sebelum lampu Merah jalur 1 menyala.
- Langkah 08. Jalur 1 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 09. Jalur 2 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 2 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 10. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 3. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 3 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 3 maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

- Langkah 11. Ketika jalur 2 lampu Hijau mati maka jalur 2 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 2 sebelum lampu Merah jalur 2 menyala.
- Langkah 12. Jalur 2 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 13. Jalur 3 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 14. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 4. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 4 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 4 maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 15. Ketika jalur 3 lampu Hijau mati maka jalur 3 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 3 sebelum lampu Merah jalur 3 menyala.
- Langkah 16. Jalur 3 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 17. Jalur 4 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 18. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 1. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 1 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 1 maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

Langkah 19. Ketika jalur 4 lampu Hijau mati maka jalur 4 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 4 sebelum lampu Merah jalur 4 menyala.

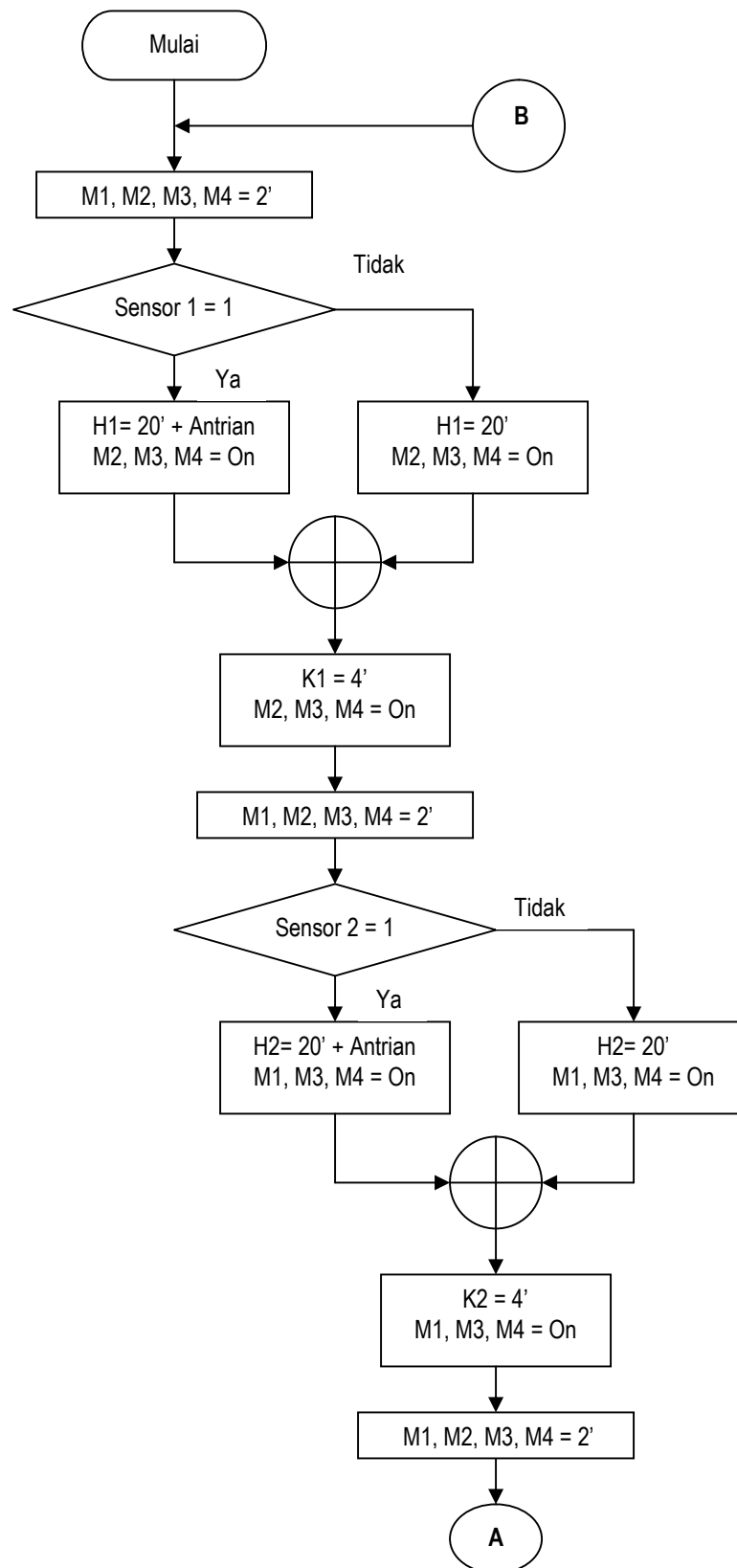
Langkah 20. Jalur 4 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

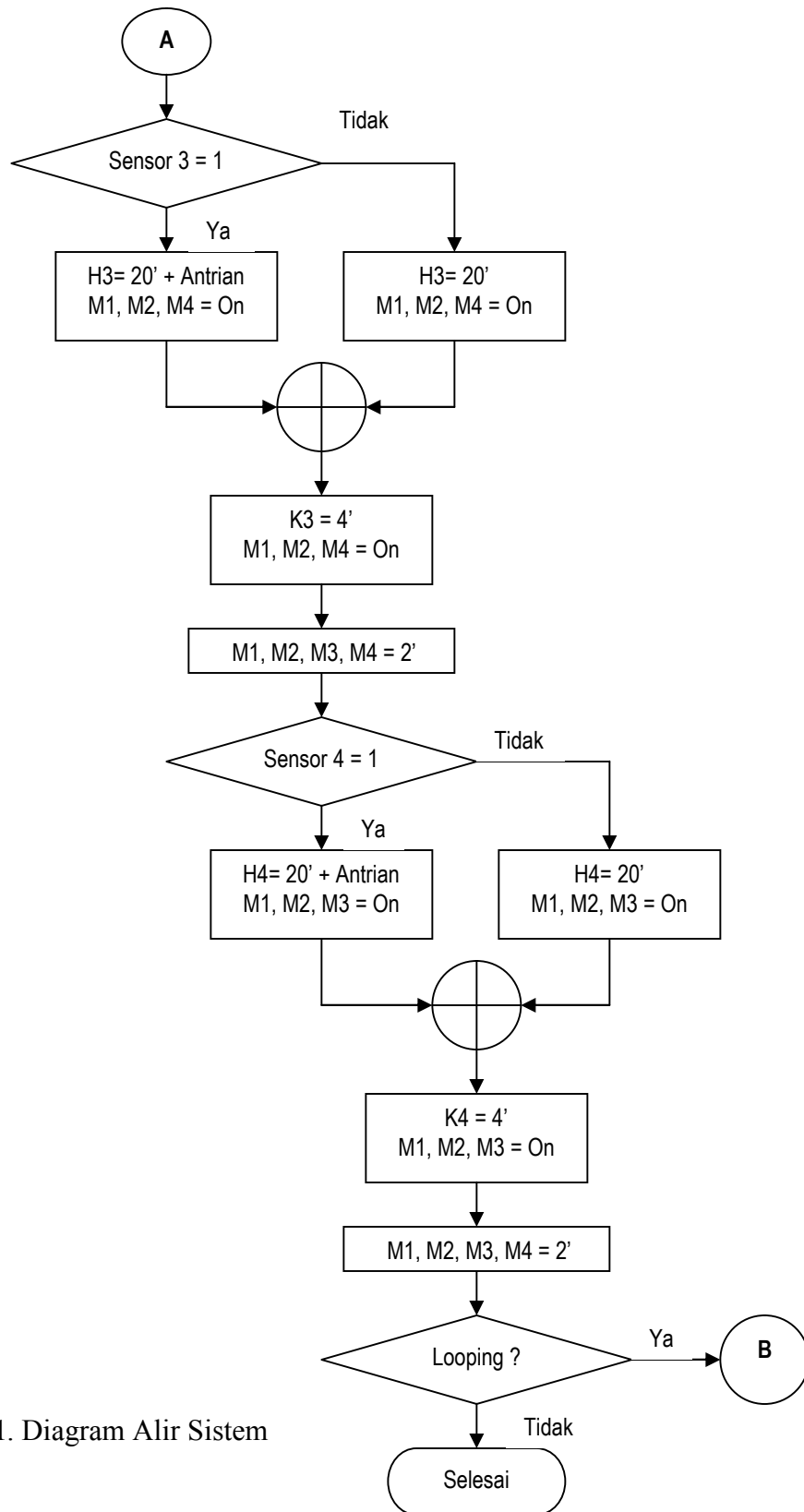
Langkah 21. Kembali ke Langkah 02

Langkah 22. Tekan Tombol Stop mengakhiri siklus penyalan lampu.

b. Diagram Alir

Diagram alir sistem ditunjukkan seperti pada gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Sistem

C. Kegiatan Penelitian yang Telah Dilakukan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tim peneliti sehubungan dengan penelitian yang hendak dilakukan, antara lain :

1. Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalulintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor.
2. Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur.
3. Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan. Hasil penelitian ini telah didaftarkan ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Ham dengan Nomor Pendaftaran Permohonan P0020100907 Tanggal penerimaan 22 Desember 2010.
4. *Traffic Light Control System* Adaptif Berbasis *Programmable Logic Controller* Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012) makalah disampaikan dalam seminar nasional Penelitian dan Pengabdian dan Masyarakat LPPM Universitas Negeri Yogyakarta.

Keempat judul penelitian di atas secara prinsip menggunakan prosessor *programmable logic controller*, deteksi panjang antrian menggunakan sensor pada masing-masing ruas jalan. Sedangkan sistem yang dibangun belum dapat mendeteksi pelanggaran yang terjadi ketika lampu traffic merah sedang menyala, dan sistem belum dapat mendeteksi jika terjadi pelanggaran di lampu traffic.

D. Penelitian yang Direncanakan

Beberapa pertimbangan sehubungan dengan penelitian yang direncanakan dalam judul yang diajukan ini adalah

1. Sistem dapat mendeteksi secara visual kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan, terutama jika pengguna jalan melakukan pelanggaran lalulintas dengan jenis pelanggaran melewati lampu traffic merah menyala.
2. Integrasi antara sistem kendali lampu lalulintas cerdas dengan deteksi secara visual dari pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan.
3. Data pelanggaran lalulintas dapat dikirimkan ke unit stasiun pemantau persimpangan jalan melalui jaringan komputer.
4. Sistem dapat menyimpan secara otomatis setiap pelanggaran yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

E. Pasca Penelitian

Pasca penelitian ini dilaksanakan, maka kegiatan selanjutnya adalah usulan untuk memperoleh hak kekayaan intelektual kepada Direktorat Paten Ditjend HKI Kementerian Hukum dan HAM sampai tuntas.

Berdasarkan telusur patent yang telah dilakukan dengan fasilitasi data internet melalui beberapa situs yang tertera pada tabel 1 di bawah ini, terdapat klaim Hak Kekayaan Intelektual yang dikeluarkan oleh *United States Patent & Trademark Office* (USPTO).

Tabel 1. Alamat Situs Paten

Alamat URL	Pemilik
http://www.dgip.go.id	DitJend HaKI Depkum dan HAM
http://www.delphion.com	Thomson Group
http://ep.espacenet.com	European Patent Office
http://www.uspto.gov/patft/index.html	US Patent Office
http://www.ipdl.ncipi.go.jp/homepg.ipdl.com	Japan Patent Office
http://www.cambiaip.org	Cambia-Biotech (Australia)
http://www.wipo.int/ipdl/en/search/pct	World Intellectual Property Organization (WIPO)

Berdasarkan basis data patent yang dikeluarkan oleh USPTO penelitian sejenis telah memperoleh hak patent antara lain :

1. *Intelligent Traffic Control And Warning System And Method*

Aplikasi patent 20020008637 dan *Kind Code A1*, oleh inventor Jerome H Lemelson, Dorothy Lemelson, Robert D Pedersen, Steven R Pedersen, tanggal 24 Januari 2002. Klaim yang diajukan sehubungan judul patent tersebut meliputi 95 klaim. Secara prinsip *Intelligent traffic control and warning system and method* menggunakan logika fuzzy sebagai mode kendali utama *traffic signal*. Hasil telusur paten secara lengkap disertakan dalam lampiran.

2. *Smart Traffic Signal System*

Aplikasi patent 20050134478 dan *Kind Code A1*, oleh inventor John Cari Mese, Nathan J. Peterson, Rod David Waltermann, dan Arnold S Weksler, tanggal 23 Juni 2005. Klaim yang diajukan sehubungan dengan judul patent tersebut meliputi 24 macam klaim. Secara prinsip *smart traffic signal system* menggunakan tranmisi udara sebagai lalulintas data dalam proses kendali *traffic signal*. Hasil telusur paten secara lengkap disertakan dalam lampiran.

Hasil penelitian ini akan didaftarkan untuk mendapatkan paten dengan penekanan pada sistem deteksi pelanggaran lalulintas secara visual pada masing-masing ruas jalan.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tahun kedua ini adalah :

1. Merencanakan prosedur operasi baku dalam hal pemeliharaan dan perbaikan system yang telah dibangun.
2. Melakukan *reengineering* sistem pada skala produksi.
3. Menghitung *rate of return* dari aspek pembiayaan, aspek manajemen, dan sisi pemanfaatan teknologi, sebagai akibat dari realisasi sistem.
4. Merumuskan dan menyusun permohonan hak atas kekayaan intelektual kepada Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia sebagai bagian dari penelitian ini.
5. Merealisasikan Modul pembelajaran dan Media pembelajaran dari sistem yang telah dibangun.
6. Melakukan difusi hasil penelitian melalui perbaikan silabus matakuliah yang sangat erat terkait dengan penelitian ini.
7. Menyusun naskah ilmiah yang hendak di sosialisasikan melalui jurnal ilmiah.

B. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini, antara lain : (a) diperolehnya rancangan deteksi secara visual pelanggaran lampulalulintas menggunakan model lampu lalu lintas cerdas yang sewaktu-waktu dapat di produk kembali, (b) dibangunnya model perangkat keras dan perangkat lunak sistem, (c) tersusunnya naskah akademik sebagai bagian dari sosialisasi hasil penelitian kepada masyarakat.

Jika model perangkat keras dan perangkat lunak yang dihasilkan dari penelitian ini diasumsikan mampu memberikan sumbangan yang positif terhadap sebagian solusi atas pelanggaran lalu lintas dan kemacetan pada masing-masing

ruas pada persimpangan jalan, maka perlu dilakukan tindak lanjut dari penelitian ini untuk digunakan sebagai kajian empirik dari substansi pembelajaran dari mata kuliah yang sangat erat terkait dengan topik penelitian ini.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Rencana, Tempat, dan Waktu Penelitian

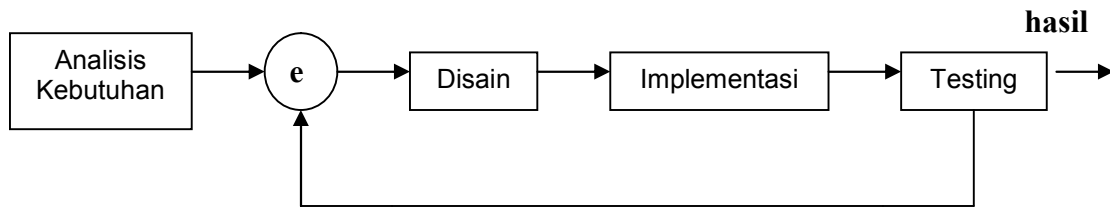
Penelitian yang akan dilakukan direncanakan bertempat di Laborarium Instrumentasi dan Kendali serta Bengkel Proyek Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan beberapa persimpangan jalan di Kota Yogyakarta, serta Pusat Pengembangan dan Pembinaan Aktivitas Instruksional Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan aktivitas penelitian secara lengkap direncanakan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Alokasi Aktivitas Penelitian

Tahun Anggaran	Pekerjaan Penelitian
2012	<ol style="list-style-type: none">1. Analisis kebutuhan2. Cetak biru disain dan implementasi sistem3. Prototipe dan Unjuk Kerja Sistem4. Draf Permohonan Paten.5. Diseminasi Hasil-hasil Penelitian6. Tulisan Ilmiah dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Terakreditasi/Jurnal Internasional.
2013	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Re-engineering</i> Sistem berdasarkan Prototipe tahun ke-1. dengan komponen-komponen yang digunakan pada skala produksi, meliputi : sensor, unit pemroses utama, beban, serta instalasi dan pengawatan untuk jaringan.2. Pengujian Kinerja Sistem3. Pembuatan Modul Pembelajaran dan Media Pembelajaran.4. Permohonan Paten Ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal HKI5. Diseminasi hasil-hasil penelitian.6. Tulisan Ilmiah yang dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Terakreditasi/Jurnal Internasional.

B. Jalannya penelitian

Jalannya penelitian menggunakan pendekatan *research and development*, dimana setiap aktivitas digambarkan berdasarkan tahapan dan tata urutan sebagai berikut :



Gambar 2. Tata Urutan Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain persyaratan yang diperlukan pada sistem kendali lampu lalu lintas, algoritma yang digunakan, serta keterpaduan antara sistem dengan algoritma; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah spesifikasi sistem yang hendak direalisasikan.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan adalah berupa algoritma perangkat lunak dan perangkat keras sistem dengan menggunakan diagram alir proses perancangan. Pada tahapan implementasi aktivitas yang dikerjakan adalah merealisasikan cetak biru kedalam integrasi sistem deteksi secara visual dan panjang antrian sehingga produk yang dihasilkan adalah perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, dalam mana perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang diimplementasikan dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari perangkat sistem yang telah dibuat.

Secara ringkas jalannya penelitian ini ditabulasikan dalam tabel 2, yang menggambarkan hubungan antara setiap tahapan dengan proses dan hasil penelitian.

Tabel 3. Aktivitas Penelitian

Tahap	Analisis Kebutuhan	Disain	Implementasi	Testing	Umpan Balik [e ₀]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Persyaratan sistem - Algoritma yang digunakan - Integrasi sistem 	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan cetak biru perangkat lunak dan perangkat keras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deskripsi diagram alir 	<ul style="list-style-type: none"> - Uji kinerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil dibandingkan dengan spesifikasi prototipe
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi prototipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritma dan Diagram alir - Penentuan port I/O pada PC beserta <i>wiring diagram</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipe sistem menggunakan prosessor utama PC 	<ul style="list-style-type: none"> - Data pengamatan setiap tahapan iterasi pada kinerja prototipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Jika $e_0 \neq 0$ Hasil \neq Spesifikasi Cek proses setiap tahap. - Jika $e_0 = 0$ Hasil = Spesifikasi

C. Uji Mutu Hasil Rancangan

Uji mutu hasil penelitian yang akan dilakukan dengan cara menguji kinerja dari sistem yang dihasilkan dari penelitian dengan kisi-kisi yang telah ditetapkan sebelum penelitian berlangsung, sehingga diharapkan hasil penelitian sesuai dengan spesifikasi teknis yang tertera dalam *blue print* rancangan.

D. Analisis data

Analisis data yang digunakan adalah menggunakan uji Non Parametrik dengan Tes Satu-sampel Kolmogorov Smirnov (Siegel Sidney, 1992 : 59), dimana dalam uji tersebut peneliti dapat menguji secara langsung hasil penelitian berdasarkan performa dan spesifikasi rancangan hasil penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

E. Teknik Observasi, Pengumpulan, Pengolahan, dan Penafsiran Data

Observasi yang dilakukan berkaitan dengan penelitian ini adalah dengan studi lapangan tentang pola lampu lalu lintas yang digunakan pada persimpangan jalan, dengan melihat pola tersebut diharapkan terkumpul informasi yang berkaitan dengan model lampu lalu lintas dan deteksi pelanggaran secara visual dari sistem yang dimaksud.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melintasi pada masing-masing ruas jalan per satuan waktu tertentu dengan melihat kecenderungan pelanggaran yang mungkin terjadi. Data yang terkumpul selanjutnya akan ditabulasi berdasarkan pada masing-masing ruas jalan.

Pengolahan data merupakan aktivitas untuk merekonstruksi data yang diperoleh di lapangan sehingga didapatkan data yang siap untuk digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penelitian yang dimaksud.

Penafsiran data mengandung makna representasi dari data yang telah direkonstruksi, sehingga didapatkan pengungkapan hasil penelitian secara analitik berbasis data penelitian.

F. Kesiapan Tenaga Pelaksana

Kesiapan tenaga pelaksana di lapangan dilakukan, antara lain :

1. Tim Peneliti, yang merupakan elemen dari perguruan tinggi yang berfungsi sebagai lembaga yang mengemban amanah Tri Dharma Perguruan Tinggi (pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat), mempunyai tugas pokok melaksanakan tugas penelitian yang dimaksud, dengan berbekal kemampuan akademik staf dan pengalaman empirik di lapangan,
2. Tersedianya infrastruktur berupa laboratorium dan bengkel sebagai wahana untuk melaksanakan aktivitas penelitian.
3. Tersedianya sumber daya manusia (dosen, teknisi, dan mahasiswa) dengan kegiatan penelitian yang didukung dengan kegiatan pembelajaran. Keterlibatan mahasiswa dalam aktivitas penelitian ini, terutama yang sangat terkait dengan proses pembelajaran dan penyelesaian tugas akhir, menjadi *entry point* yang sangat penting dalam rangka transfer pemahaman dan pengetahuan empirik di lapangan.

BAB V

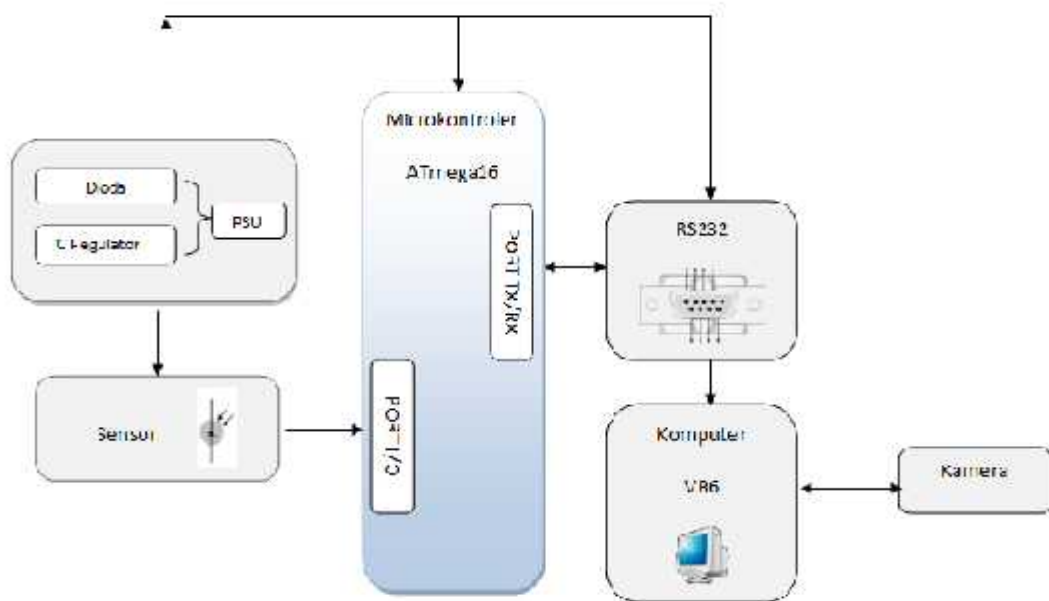
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Disain Perangkat Keras

a. Blok Diagram Sistem.

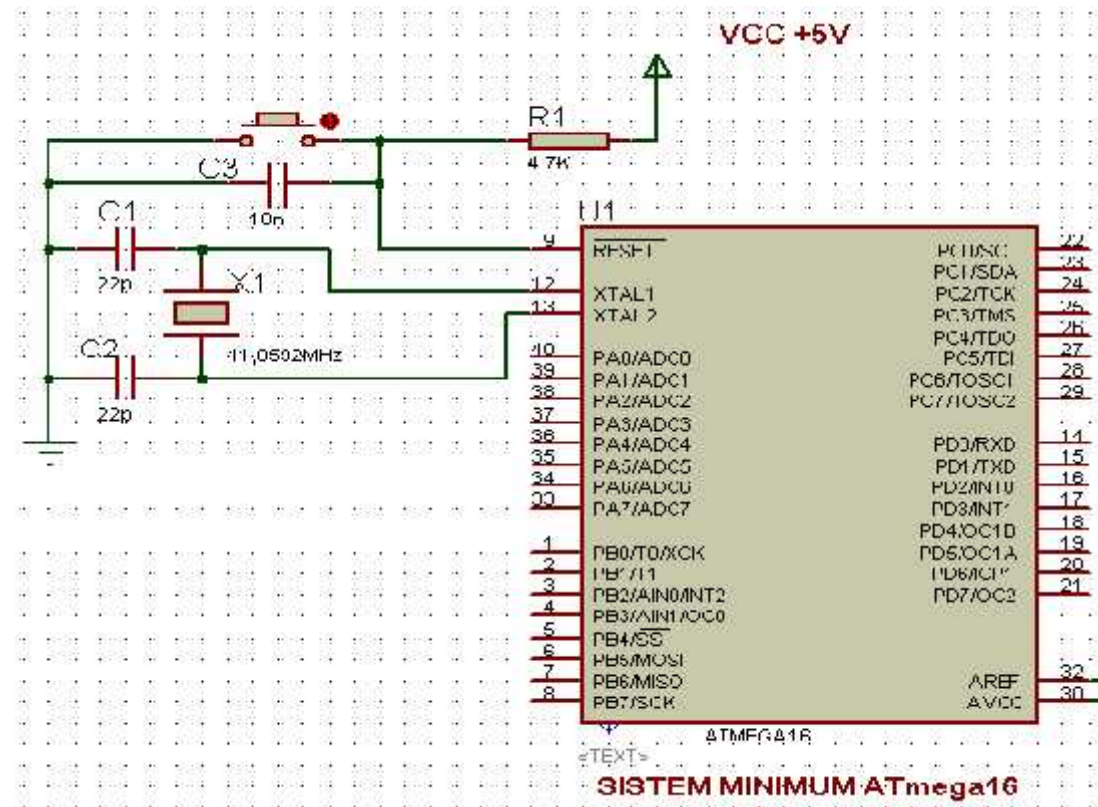
Blok diagram deteksi visual terhadap pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan pada gambar 3 di bawah.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

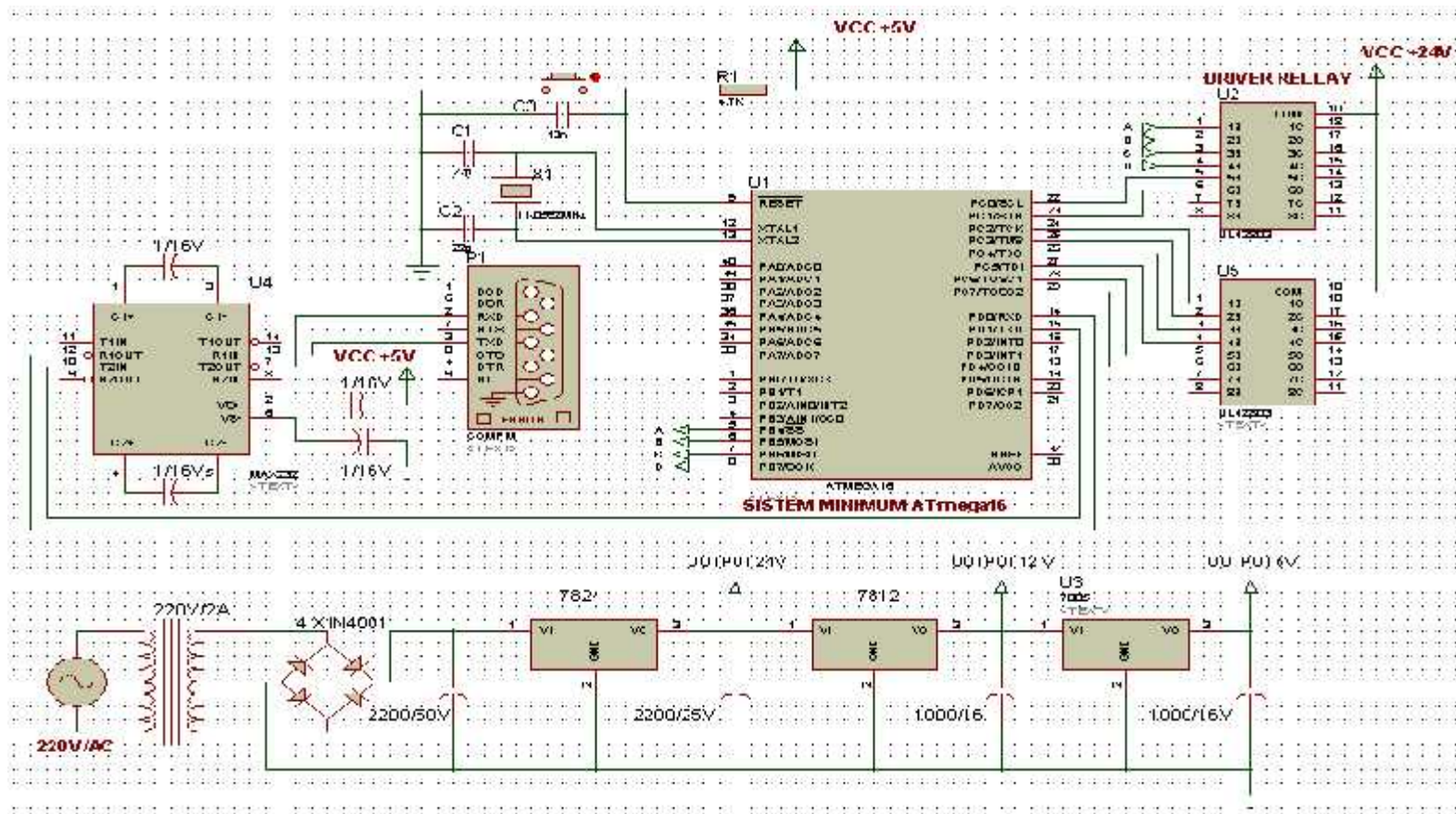
Blok diagram diatas merupakan miniatur dari sistem alat yang di buat. ATmega16 sebagai pusat kendali untuk Sensor dan RS-232, sedangkan komputer dengan perangkat lunak VB6 adalah pengendali *output* yang dikeluarkan ATmega16 untuk mengontrol kamera.

b. Gambar Rangkaian



Gambar 4. Sistem Minimum

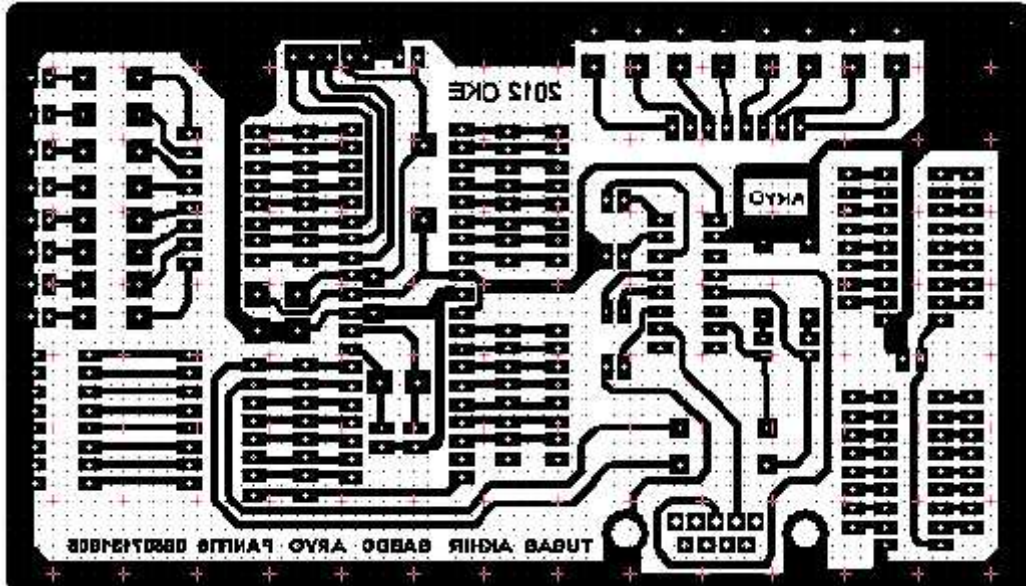
Gambar lengkap rangkaian ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini



Gambar 5. Rangkaian lengkap prototype deteksi visual pada pelanggaran lampu lalu lintas

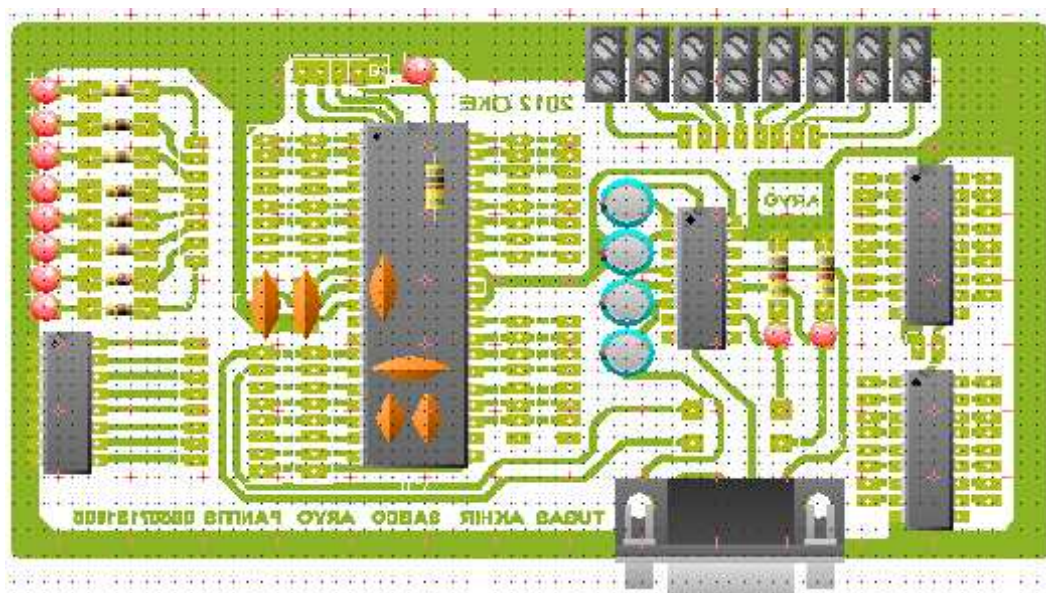
c. Tata Letak Komponen.

Tata letak komponen secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 6 di bawah.



Gambar 6. Layout PCB

Sedangkan tata letak komponen ditunjukkan seperti pada gambar 7 di bawah ini

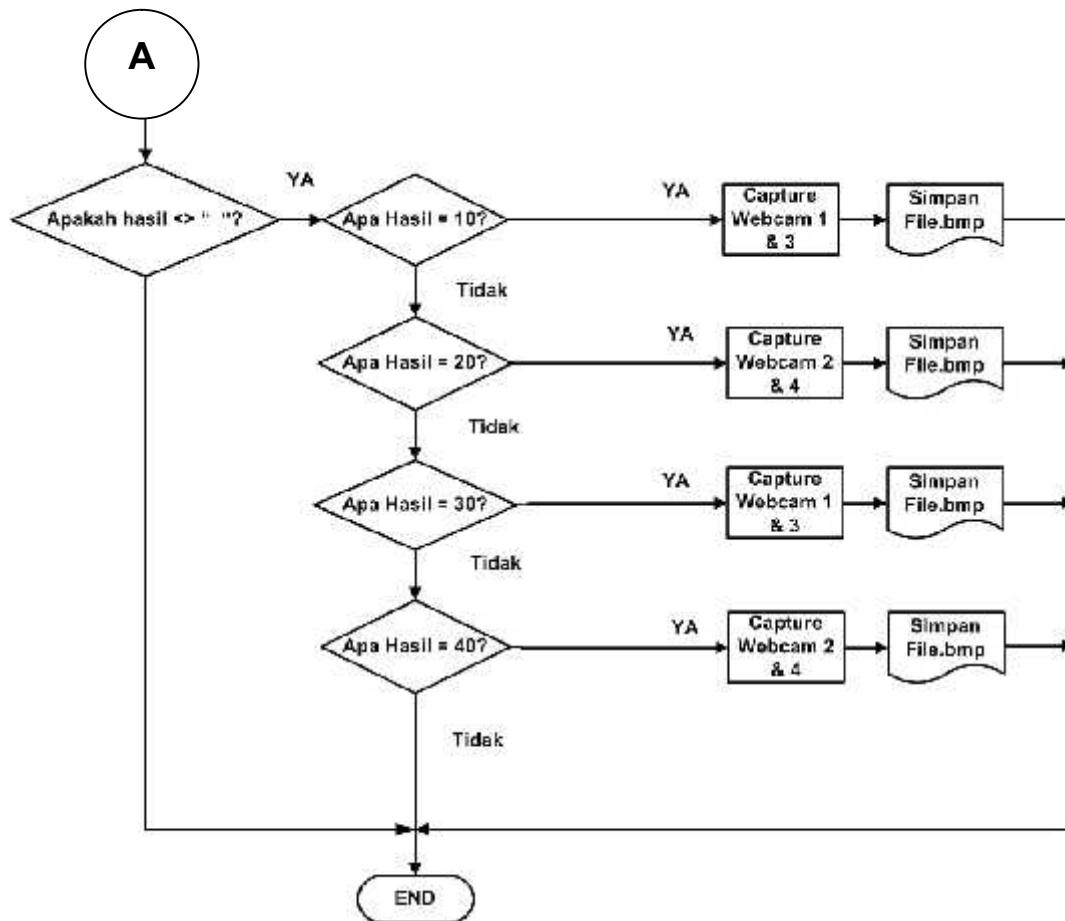


Gambar 7. Tata Letak Komponen.

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem disusun berdasarkan diagram alir yang dilandasi oleh tata urutan proses pengambilan data. Perancangan perangkat lunak pengambilan gambar sebagai akibat dari pelanggaran pengguna kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan ketika lampu merah dalam kondisi hidup. Diagram alir ditunjukkan gambar 8, serta listing program ditunjukkan pada lampiran 4.

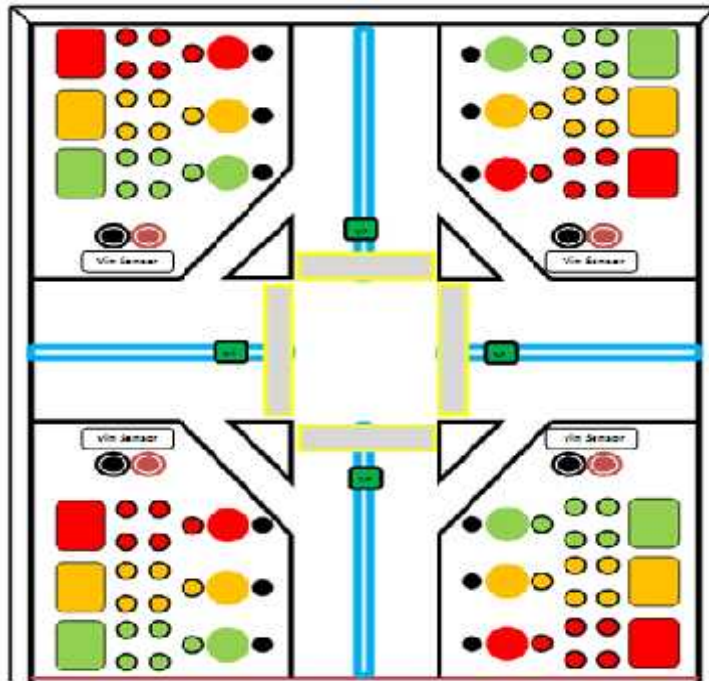




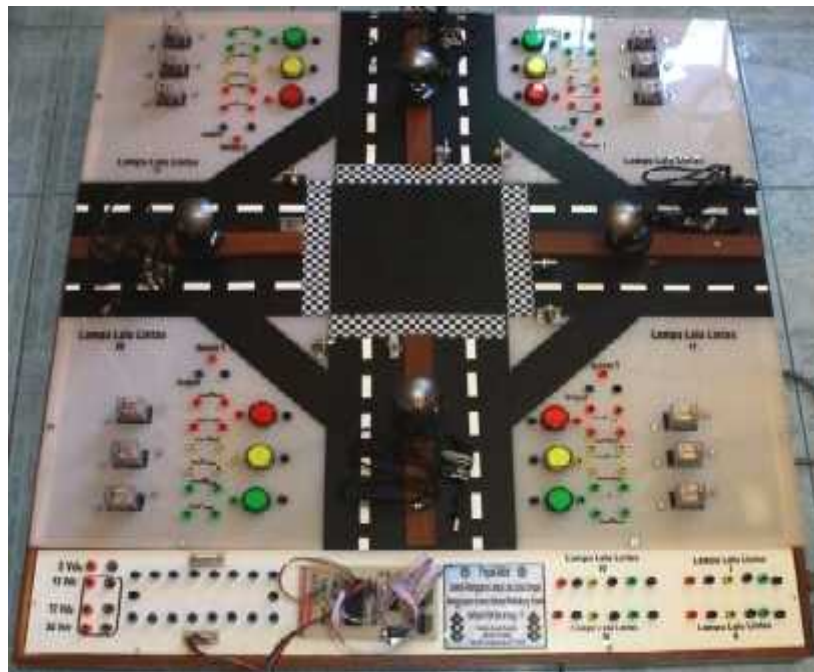
Gambar 9. Diagram alir

3. Simulator Deteksi Pelanggaran APILL

Disain tata letak komponen perangkat keras ditunjukkan seperti pada gambar 9, sedangkan realisasi dari rancangan simulator deteksi pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan gambar 10.



Gambar 9. Rancangan tata letak perangkat keras Simulator Deteksi Pelanggaran pada lampu Alat Pengatur Instruksi Lalu Lintas (APILL)



Gambar 10. Perangkat Keras Deteksi pelanggaran lampu lalulintas 4 jalur

Prototype Deteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kamera Sebagai Pendukung Sistem Berbasis VB6 dan ATmega16 dibuat dengan menggunakan system minimum ATmega16 yang ipadukan dengan sensor dan RS-232. Perangkat lunak untuk mendukung kinerja alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C yang *dicompile* menggunakan CV AVR kemudian diunggah kedalam mikrokontroler ATmega16. VB6 berperan guna mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega16 ke perangkat komputer. VB6 juga didesain sebagai tampilan yang sangat memudahkan *user*.

Parameter yang digunakan untuk pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas adalah ketika pengendara kendaraan bermotor tetap melaju pada kondisi lampu lalu lintas berwarna merah. Hasil dari pendeteksian pelanggaran ini berupa gambar berformat (*.bmp) dan waktu terjadinya pelanggaran.

Berdasarkan data implementasi rangkaian maka didapatkan spesifikasi prototipe deteksi pelanggaran pada lampu lalulintas ditunjukkan tabel 4.

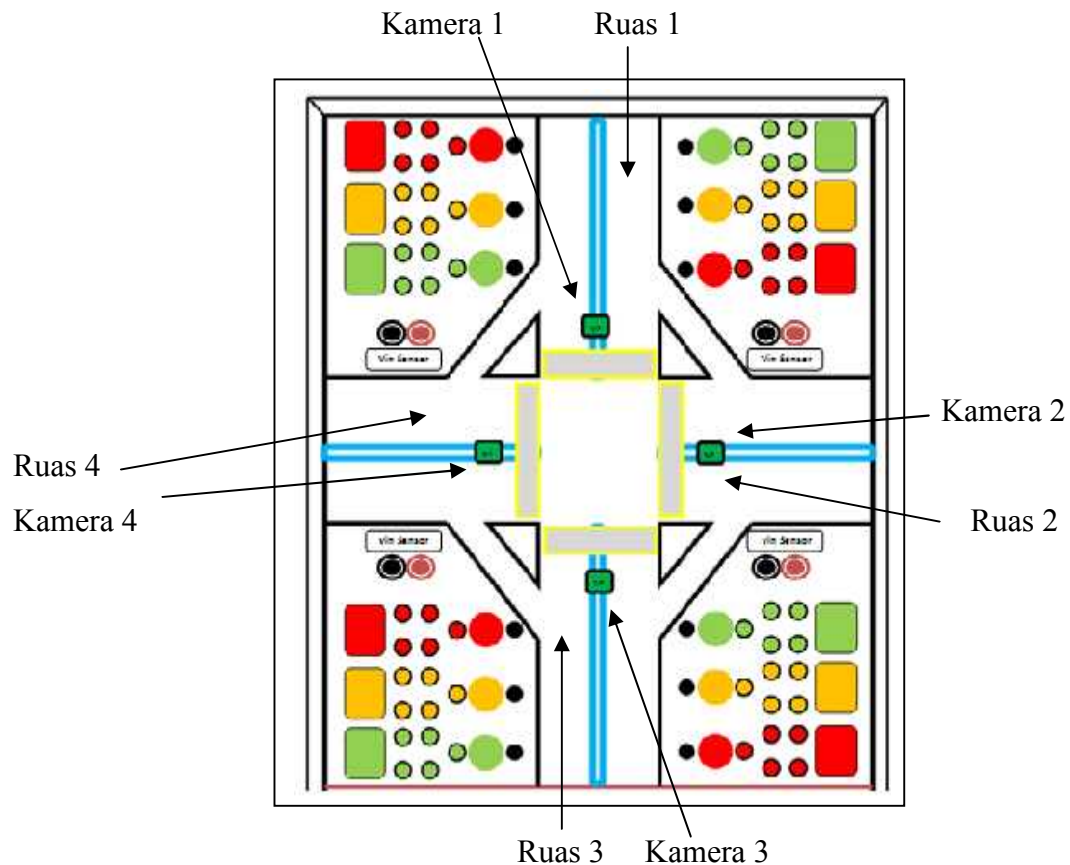
Tabel 4. Spesifikasi Prototipe Alat..

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Dimensi Box	Panjang : 92 Cm Lebar : 80 Cm Tinggi : 7 Cm Berat : $\pm 5,0$ Kg
4.	Relay	12 Buah
5.	Lampu Merah	4 Buah
6.	Lampu Kuning	4 Buah
7.	Lampu Hijau	4 Buah
	Sensor	4 Pasang (Photodiode dan Laser)
7.	Mikroprosesor	ATmega16
8.	IC Driver	MAX 232, ULN2803
9.	Sumber tegangan	AC 220V
10.	Casing	Kayu Jati, atas Akrilik

B. Pembahasan

Secara prinsip Prototipe dari alat deteksi pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan dapat mendeteksi kendaraan yang melaju ketika lampu merah pada Alat Pengatur Instruksi Lalu Lintas (APILL) hidup/menyala. Gambar 11 ditunjukkan antara posisi kamera terhadap ruas jalan pada area simpang bersinyal.

Kamera 1 berada pada kawasan Ruas jalan 1, kamera 2 berada pada kawasan Ruas jalan 2, kamera 3 berada pada kawasan Ruas jalan 3, kamera 4 berada pada kawasan Ruas jalan 4. Sedangkan arah kamera 1 difokuskan pada Ruas jalan 3, arah kamera 2 difokuskan pada Ruas jalan 4, arah kamera 3 difokuskan pada Ruas jalan 1, arah kamera 4 difokuskan pada Ruas jalan 2.



Gambar 11 Posisi Kamera terhadap Masing-masing Ruas Jalan.

Berdasarkan data pengamatan dari prototipe alat Deteksi pelanggaran lalu lintas pada simpang bersinyal dijelaskan sebagai berikut : masing-masing kamera disiagakan dalam posisi siap untuk mengambil gambar pada masing-masing ruas jalan yang segaris (lurus) dengan obyek yang dibidik. Obyek yang dimaksud adalah kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan dalam kondisi lampu merah pada APILL hidup, hal ini menurut UU No. 32 th 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan Raya dinamakan pelanggaran lalu lintas. Setiap data pelanggaran akan dikirim ke unit penyimpan data disertai dengan waktu terjadinya pelanggaran.

Diagram pewaktuan proses deteksi pelanggaran pada *smart traffic control system* ditunjukkan pada gambar 12. Mula-mula sensor pelanggaran akan bekerja pada saat lampu traffic M1, M2, M3, dan M4 menyala. Hal ini memberi isyarat kepada para pengguna jalan untuk berhenti beberapa saat pada masing-masing ruas jalan, sehingga keempat ruas jalan tersebut dalam kondisi tidak ada kendaraan yang melaju pada persimpangan jalan. Jika kondisi tersebut terdapat kendaraan yang melintas, maka detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 serta mengirimkan data pelanggaran tersebut ke kamera, data hasil bidikan kamera dikirimkan melalui server jaringan dalam bentuk file berekstension *.bmp.

Sesuai urutan kerja *smart traffic control system*, ketika masing-masing ruas lampu merah M1, M2, M3, atau M4 aktif maka semua detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 dalam kondisi aktif. Hal ini menunjukkan bahwa kamera pada masing-masing ruas jalan siap mengirimkan data pelanggaran ke pusat data pelanggaran.



Gambar 12. Diagram Pewaktuan Deteksi Pelanggaran pada Smart Traffic Control System

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diajukan sehubungan dengan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Proses perancangan rangkaian deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi, dimulai dari analisis kebutuhan system serta merencanakan *blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem.
2. Implementasi prototipe deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas pada skala laboratorium dapat dikerjakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dalam perencanaan.
3. Penelitian tahun pertama ini telah dirumuskan draft permohonan paten dan direncanakan untuk diusulkan ke Direktorat Paten Kementerian Hukum dan HAM sebagai bagian dari luaran penelitian ini.

B. Saran

Saran yang diajukan sehubungan penelitian tahun pertama ini antara lain :

1. Sistem yang dibangun tidak hanya diperuntukkan pada jalur simpang berempat saja, akan tetapi dapat diperluas untuk simpang lebih dari 4 jalur, atau bahkan bisa diimplementasikan simpang jalur bertiga.
2. Kecermatan deteksi pelanggaran lalulintas pada persimpangan jalan dapat dilakukan dengan menambahkan sensor lebih dari satu pada masing-masing ruas jalan. Hal ini mengandung konsekuensi pada tingkat kompleksitas algoritma yang disusun.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2003, *Basic Frame Work for Higher Education Development* KPPTJP 2003-2010, Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas
- _____, 2006, *Panduan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat* Edisi VII, Jakarta : Ditjend Dikti Depdiknas
- _____, 2008, Wikipedia Indonesia, http://id.wikipedia.org/wiki/Kecerdasan_buatan download tgl. 26 Mei 2008 jam 10.30 WIB
- Haihong Fan', Jiang Peng', Shuijin Shen, Anke Xue**, 2006, *Research on a New Type of City Intelligent Traffic Lights*, IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736
- Horn L.W.**, 1995, *Stuctured Programming in Turbo Pascal 2nd*, Prentice Hall Englewood Cliff, New Jersey.
- Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M.**, 2006, *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330
- Lin C.T., Lee C.S.G.**, 1996, *Neural Fuzzy System A Neuro Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*, Prentice-Hall Inc, Singapore
- Masduki Zakaria, Ratna Wardani**, 2012, *Traffic Light Control System Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI*, makalah disampaikan dalam seminar nasional Penelitian dan Pengabdian dan Masyarakat LPPM Universitas Negeri Yogyakarta 11-12 Mei 2012 pp 539-548.
- Mohd Azwan Azim Ros H, Mohd Helmy Abd Wahab, Rahmat Sanudin, Mohd Zainizan Sahdan**, 2008, *A Hardware based approach in designing Infrared Traffic Light System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5
- Ms. Girija H Kulkarni, Ms. , Poorva G Waingankar**, 2007, *Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller*, IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka.
- Siegel Sidney**, 1992, *Statistik Non Parametric*, Jakarta : Gramedia.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dukungan Sarana

Pelaksanaan penelitian ini memerlukan fasilitas pendukung dalam persiapan, perencanaan, dan proses penelitian. Dukungan sarana berupa antara lain : (a) Laboratorium Instrumentasi dan Kendali serta Bengkel Proyek Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, sebagai tempat untuk persiapan, perencanaan, dan proses penelitian, (b) Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta, sebagai lembaga yang mempunyai otoritas dalam mengatur manajemen *traffic light*, (c) PT Qumicon Traffic Signal, sebagai perusahaan yang menangani disain dan pembuatan *traffic light* di wilayah Kota Yogyakarta, (d) Pusat Pengembangan dan Pembinaan Aktivitas Instruksional (P3AI) Universitas Negeri Yogyakarta sebagai lembaga yang mempunyai kemampuan dan kewenangan dalam pengembangan aktivitas instruksional, terutama yang berkaitan dengan pembuatan modul pembelajaran dan media pembelajaran.

Secara rinci dukungan sarana dalam penelitian ditunjukkan dalam tabel di bawah.

Tabel Dukungan Sarana

No.	Nama Sarana Pendukung	Kuantitas/Kualitas	Kegunaan
1.	Lab. Instrumentasi dan Kendali Fakultas Teknik UNY	-Oscilloscope -Function Generator -Multimeter -Modul Input/Output -Komputer PC	Proses perancangan, implementasi, pengukuran, dan uji coba sistem.
2.	Bengkel Proyek Elektronika Fakultas Teknik UNY	- Mesin Pemotong - Mesin Pelipat - Mesin Gerinda - Mesin Bor - Prosessing PCB - Perakitan Komponen	Proses fabrikasi dan perakitan rangkaian sistem elektronik.
3.	Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta	Manajemen dan pembuat kebijakan pengaturan lampu lalu lintas	Daya dukung manajemen terhadap rencana pembuatan <i>blue print</i> penelitian.
4.	PT. Qumicon Traffic Signal	Industri pembuat lampu lalu lintas	Daya dukung proses perencanaan dan fabrikasi sistem
5.	Pusat Kurikulum, Instruksional, dan Sumber Belajar UNY	Pusat Layanan Jasa Konsultansi dan Pengembangan Aktivitas Instruksional	Konsultasi dan validasi modul pembelajaran dan media pembelajaran

Lampiran 2 : Personalia Penelitian

No.	Nama / NIP / Bidang Keahlian	Jabatan dalam Tim Alokasi Waktu, Jam/ Minggu	Tugas Penelitian
1.	Masduki Zakaria, MT NIP. 19640917 198901 1 001 Elektronika Industri	Ketua Tim Peneliti 15 jam / minggu	- Merencanakan strategi penelitian yang hendak dilakukan.
			- Mengorganisasikan elemen-elemen yang diperlukan dalam penelitian
			- Melakukan kajian substansi penelitian
			- Melakukan negosiasi dengan lembaga terkait yang menunjang kegiatan penelitian.
			- Bersama-sama dengan Tim Peneliti melakukan proses dan evaluasi penelitian pada setiap tahap.
2.	Dr. Ratna Wardani, M.T. NIP. 19701218 200501 2 001 Rekayasa Perangkat Lunak	Anggota Tim Peneliti 10 Jam / Minggu	- Melakukan kajian substansi penelitian
			- Bersama-sama dengan Tim Peneliti melakukan evaluasi penelitian setiap tahap
			- Menyiapkan perancangan mekanika _emper elektronik dan penyusunan algoritma pemrograman yang dibutuhkan

Lampiran 3 :**BIODATA (Ketua Peneliti)****I. IDENTITAS DIRI**

1.1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Masduki Zakaria, M.T.
1.2	Jabatan Fungsional	Lektor
1.3	NIP	19640917 198901 1 001
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Sidoarjo, 17 September 1964
1.5	Alamat Rumah	Godegan RT 05 Tamantirto Kasihan Bantul D.I. Yogyakarta
1.6	Nomor Telepon / Fax	0274-418291 / -
1.7	Nomor HP	0818465921
1.8	Alamat Kantor	Kampus Karangmalang Yogyakarta
1.9	Nomor Telepon / Fax	0274-554686 / 0274-586734
1.10	Alamat e-mail	masduki_zakaria@uny.ac.id
1.11	Matakuliah yang diampu	1. Elektronika Industri 2. Sistem Kendali 3. Pemrograman Web

II. Riwayat Pendidikan

2.1	Program	S1	S2	S3
2.2	Nama PT	IKIP Yogyakarta	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	
2.3	Bidang Ilmu	Pendidikan Teknik Elektronika	Teknik Elektro	
2.4	Tahun Masuk	1983	1997	
2.5	Tahun Lulus	1988	2002	
2.6	Judul Skripsi/Thesis/ Disertasi	Studi Pengaruh Lingkungan Keluarga Terhadap Prestasi Belajar Siswa STM Pembangunan Yogyakarta	Implementasi Sel Saraf Tiruan Berdasarkan <i>Fields Programmable Gate Arrays</i>	
2.7	Nama Pembimbing / Promotor	Drs. Ahmad Fatchi, M.Pd.	1. Ir. Bambang Sutopo, M.Phil 2. Drs. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc., Ph.D.	

III. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp
1.	2012	Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada <i>Smart Traffic Control System</i> Menggunakan Jaringan Terdistribusi. (Tahun Ke-1)	Hibah Strategis Nasional	85
2	2011	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (Tahun ke3)	Hibah Bersaing	49,957
3	2010	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-2)	Hibah Bersaing	49,957
4	2009	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-1)	Hibah Bersaing	46,250
5	2007	E-Learning Sebagai Model Pembelajaran Mandiri dengan Pendekatan Kooperatif Tipe Jigsaw dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing Lulusan. (Tahun Ke-1)	Hibah Bersaing	35
6	2008	Peningkatan Kualitas Pembelajaran Teknik Digital Melalui Pembelajaran Berbasis Lesson Study	Hibah Penelitian FT UNY	5

IV. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp
1	2007	Workshop Keterampilan Kejuruan Bidang Keahlian Teknik Elektronika dalam Rangka Persiapan Sertifikasi Kompetensi	Penerapan Ipteks Dikti.	7,5

		Profesional Bagi Guru-guru SMK Se-DIY Pasca Diundangkannya Undang Undang Guru dan Dosen.		
2.	2008	Pelatihan Pemrograman Komputer untuk Perangkat Keras Guna Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru-guru SMK dalam Rangka Mendukung Sertifikasi Profesi	LPM Universitas Negeri Yogyakarta	5
3	2009	Tim Juri : Lomba Kompetensi Siswa Bidang <i>Web Programming</i> Tingkat Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	Dinas Pendidikan Prop D.I. Yogyakarta	5
4	2010	Perencanaan, Implementasi dan Pelatihan E-learning di SMA Negeri Jogonalan Kab. Klaten Prop. Jawa Tengah	LPM Universitas Negeri Yogyakarta	5

V. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
1.	2012	Pelatihan Pemrograman <i>Programable Logic Controller</i> Guna Meningkatkan Kompetensi Keahlian Elektronika Industri Bagi Guru SMK	Vol. 16 No. 2 Agustus 2012	Jurnal INOTEK Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta
2.	2010	Prototipe Perangkat Lunak Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Algoritma Pembelajaran <i>Perceptron</i>	Vol. 15 No. 1 April 2010	Jurnal Penelitian Saintek , Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta
3.	2010	Peningkatan Kualitas Pembelajaran Teknik Digital Melalui Pembelajaran Berbasis Lesson Study	Vol 19 No. 1 Mei 2010	Jurnal Penelitian Teknologi dan Kejuruan (JPTK) Fakultas Teknik UNY

VI. Pengalaman Penulisan Buku

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
1	2008	Elektronika Industri	110	Belum diterbitkan

VII. Pengalaman Perolehan HKI

No.	Tahun	Judul / Tema HKI	Jenis	Nomor P / ID
1	2010	<i>Traffic light Control System</i> Adaptif menggunakan Prosessor <i>Programmable LogicController</i>	Paten Sederhana	P0020100907 (Tgl. 22 Desember 2010)

VIII. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya

No.	Tahun	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	2012	Media Pembelajaran Deteksi Visual pada Pelanggaran Lampu lalu Lintas.	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY dan PPs UNY	Uji coba pada Praktik Mahasiswa S1 pada Matakuliah Elektronika Industri, dan mahasiswa S2 Pendidikan Vokasi pada matakuliah Perancangan Sistem Kendali.
2	2010	Media Pembelajaran <i>Traffic Light Control System</i> Adaptif	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY	Digunakan Praktik Mahasiswa S1 dan D3 pada Matakuliah Elektronika Industri
3	2010	Tim penyusun : Penyusunan Standar Kebutuhan dan Kualifikasi Jabatan (dalam Rangka <i>Sustainable Capacity</i>	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten	Digunakan sebagai bahan kebijakan Bappeda dalam penataan Kelembagaan Pemerintah

		<i>Building for Decentralization Project</i> (ADB Loan 1964-INO)	Klaten Prop. Jawa Tengah	Kabupaten Klaten
4	2007	Tim Penyusun : Penyusunan Peta Jabatan (dalam Rangka <i>Sustainable Capacity Building for Decentralization Project</i> (ADB Loan 1964-INO)	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul Prop. DIY.	Digunakan sebagai bahan kebijakan Bappeda dalam penataan Kelembagaan Pemerintah Kabupaten Bantul
5	2006	Tim Penyusun : Penyusunan Standar Kebutuhan dan Kualifikasi Jabatan (dalam Rangka <i>Sustainable Capacity Building for Decentralization Project</i> (ADB Loan 1964-INO)	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul Prop DIY.	Digunakan sebagai bahan kebijakan Bappeda dalam penataan Kelembagaan Pemerintah Kabupaten Bantul

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima resikonya.
Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Strategis Nasioal.

Yogyakarta, 10 Desember 2012
Ketua Peneliti

Masduki Zakaria, M.T.
NIP. 19640917 198901 1 001

BIODATA (Anggota Peneliti)

I. IDENTITAS DIRI

1.1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ratna Wardani.
1.2	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
1.3	NIP	19701218 200501 2 001
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang, 18 Desember 1970
1.5	Alamat Rumah	Kav. Rejosari No 8 RT 7 / RW 43 Sardonoharjo Ngaglik Sleman
1.6	Nomor Telepon / Fax	-
1.7	Nomor HP	08156804204
1.8	Alamat Kantor	Kampus Karangmalang Yogyakarta
1.9	Nomor Telepon / Fax	0274-554686 / 0274-586734
1.10	Alamat e-mail	ratna@uny.ac.id
1.11	Matakuliah yang diampu	Rekayasa Perangkat Lunak Interaksi Manusia dan Komputer Logika

II. Riwayat Pendidikan

2.1	Program	S1	S2	S3
2.2	Nama PT	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
2.3	Bidang Ilmu	Ilmu Komputer	Teknik Elektro	Sistem Komputer dan Informatika

III. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp
1.	2012	Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada <i>Smart Traffic Control System</i> Menggunakan Jaringan Terdistribusi. (Tahun Ke-1)	Hibah Strategis Nasional	85
2	2011	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-3)	Hibah Bersaing	49,957

3	2010	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-2)	Hibah Bersaing	49,957
4	2009	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-1)	Hibah Bersaing	46,250
5	2007	Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Internet Melalui Pendekatan Model Akses Berbasis Persepsi Pengguna	Penelitian Dosen Muda	8,400
6	2007	Kerangka Kerja Model Akses Terintegrasi untuk Peningkatan Kualitas Layanan Akses Internet di Lingkungan Jaringan Berkecepatan Rendah	Penelitian Bidang TIK Depkominfo	15

IV. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp

V. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
1.	2011	A Software Framework for User QoS in Unreliable Internet Connection	Vol. 2 Issue 2	International Journal of Computer Science and Technology (IJCSST)
2.	2010	Disain Model Spesifikasi Akses Pengguna di Lingkungan Jaringan Berkecepatan Rendah	Vol. 4 No. 1	Jurnal Informatika UAD

VI. Pengalaman Penulisan Buku

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit

VII. Pengalaman Perolehan HKI

No.	Tahun	Judul / Tema HKI	Jenis	Nomor P / ID
1	2010	<i>Traffic light Control System</i> Adaptif menggunakan Prosesor <i>Programmable</i> <i>LogicController</i>	Paten Sederhana	P0020100907 (Tgl. 22 Desember 2010)

VIII. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya

No.	Tahun	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	2012	Media Pembelajaran Deteksi Visual pada Pelanggaran Lampu lalu Lintas.	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY dan PPs UNY	Uji coba pada Praktik Mahasiswa S1 pada Matakuliah Elektronika Industri, dan mahasiswa S2 Pendidikan Vokasi pada matakuliah Perancangan Sistem Kendali.
2	2010	Media Pembelajaran <i>Traffic Light Control</i> <i>System</i> Adaptif	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY	Digunakan Praktik Mahasiswa pada Matakuliah Elektronika Industri

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima resikonya.
Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Strategis Nasional.

Yogyakarta, 10 Desember 2012
Anggota Peneliti

Dr. Ratna Wardani.
NIP. 19701218 200501 2 001

Lampiran 4 : Listing ATmega16

Project : Deteksi Visual pada Traffic Light Control System

Version :

Date : 13/06/2012

Author : Tim Peneliti

Company : Jurusan PT Elektronika & Informatika FT UNY

Comments:

Chip type : ATmega16

Program type : Application

AVR Core Clock frequency: 11,059200 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 256

```
//*****//
```

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
// USART initialization
```

```
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
```

```
// USART Receiver: On
```

```
// USART Transmitter: On
```

```
// USART Mode: Asynchronous
```

```
// USART Baud Rate: 9600
```

```
UCSRA=0x00;
```

```
UCSRB=0x18;
```

```
UCSRC=0x86;
```

```
UBRRH=0x00;
```

```
UBRRL=0x47;
```

```
// Analog Comparator initialization
```

```
// Analog Comparator: Off
```

```
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
```

```
ACSR=0x80;
```

```
SFIOR=0x00;
```

```

// Standard Input/Output functions
int cam1=0;
int cam2=0;
int cam3=0;
int cam4=0;
int i, status;
long j;
//*****//
void satu(int status)
{
if(status==1) //hijau
{
PORTB.4=0;
PORTB.5=0;
PORTB.6=1;
}
else if(status==2) //kuning
{
PORTB.4=0;
PORTB.5=1;
PORTB.6=0;
}
else if(status==3) //merah
{
PORTB.4=1;
PORTB.5=0;
PORTB.6=0;
}
}
//*****//

void dua(int status2)
{
if(status2==1) //hijau
{
PORTB.7=0;
PORTC.0=0;
PORTC.1=1;
}
else if(status2==2) //kuning

```



```

{
PORTB.7=0;
PORTC.0=1;
PORTC.1=0;
}
else if(status2==3) //merah
{
PORTB.7=1;
PORTC.0=0;
PORTC.1=0;
}
}
//*****//
void tiga(int status3)
{
if(status3==1) //hijau
{
PORTC.2=0;
PORTC.3=0;
PORTC.4=1;
}
else if(status3==2) //kuning
{
PORTC.2=0;
PORTC.3=1;
PORTC.4=0;
}
else if(status3==3) //merah
{
PORTC.2=1;
PORTC.3=0;
PORTC.4=0;
}
}
//*****//

void empat(int status4)
{
if(status4==1) //hijau
{

```

```

PORTC.5=0;
PORTC.6=0;
PORTC.7=1;
}
else if(status4==2) //kuning
{
PORTC.5=0;
PORTC.6=1;
PORTC.7=0;
}
else if(status4==3) //merah
{
PORTC.5=1;
PORTC.6=0;
PORTC.7=0;
}
}
}
//*****//

void main(void)
{
PORTA=0x0F;
DDRA=0x00;
PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;
PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;
// Global enable interrupts
#asm("sei")
// Global enable interrupts
#asm("sei")
while (1) //SENSOR
{
if(PINA.3==0) // Lampu satu
{ if(status!=1) //manggil void status
{
if(cam1==1)
{
PORTB.1=0;
PORTB.3=0;

```

```

}
else
{
  putchar(10);
  PORTB.1=1;
  PORTB.3=1;
  delay_ms(100);
  PORTB.1=0;
  PORTB.3=0;
  cam1=1;
}
}
}
else if(PINA.2==0) //lampu dua
{
  if(status!=2) //manggil void status 2
  {
    if(cam2==1)
    {
      PORTB.0=0;
      PORTB.2=0;
    }
    else
    {
      putchar(20);
      PORTB.0=1;
      PORTB.2=1;
      delay_ms(100);
      PORTB.0=0;
      PORTB.2=0;
      cam2=1;
    }
  }
}
else if(PINA.1==0) //Lampu tiga
{
  if(status!=3) //manggil void status3
  {
    if(cam3==1)
    {

```

```

PORTB.1=0;
PORTB.3=0;
}
else
{
putchar(30);
PORTB.1=1;
PORTB.3=1;
delay_ms(100);
PORTB.1=0;
PORTB.3=0;
cam3=1;
}
}
} //lampu empat
else if(PINA.0==0)
{
if(status!=4) //manggil void status 4
{
if(cam4==1)
{
PORTB.0=0;
PORTB.2=0;
}
else
{
putchar(40); //236
PORTB.0=1;
PORTB.2=1;
delay_ms(100);
PORTB.0=0;
PORTB.2=0;
cam4=1;
}
}
}
else
{
cam1=0;
cam2=0;

```

```
cam3=0;  
cam4=0;  
}  
};  
}  
//*****//
```

Lampiran 5 : Listing VB6 Pengambilan Gambar

```
Dim i As Integer
Private Sub Form_Load()
VideoCap1.Device = 1
VideoCap1.ShowPreview = True
VideoCap1.Start
VideoCap2.Device = 2
VideoCap2.ShowPreview = True
VideoCap2.Start
VideoCap3.Device = 3
VideoCap3.ShowPreview = True
VideoCap3.Start
VideoCap4.Device = 4
VideoCap4.ShowPreview = True
VideoCap4.Start
For i = 1 To 20
Combo1.AddItem ("COM" & i)
Next i
For i = 0 To 4
Combo2.AddItem (i)
Combo3.AddItem (i)
Combo4.AddItem (i)
Combo5.AddItem (i)
Next i
End Sub
Private Sub Command1_Click()
If Combo1.ListIndex >= 0 Then 'utk ngeset com 1
MSComm1.CommPort = Combo1.ListIndex + 1 'menampilkan com port di listbox+1
MSComm1.Settings = "9600,n,8,1" '9600 Baud rate, n itu none,8 nilai panjang
data(Bit), 1 stop bit
MSComm1.PortOpen = True 'comport dibuka utk membuka koneksi serial
MSComm1.DTREnable = False 'Data Transmitter Receiver Eable di false
Timer1.Enabled = True 'timer aktifkan utk membaca data
End If
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
hasil = MSComm1.Input 'Memebaca data yg dikirimkan serial
If hasil <> "" Then 'Hasil Tidak sama dgn kosong
temp = CInt(Asc(hasil))
```

```

Form1.Caption = temp
kamera (temp)
End If
delay2
Form1.Caption = 0
temp = 0
End Sub
Private Sub kamera(data As Integer)
If data = 40 Then
result = Me.VideoCap1.SnapShot(a & "Cam1_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
result2 = Me.VideoCap2.SnapShot(a & "Cam2_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
ElseIf data = 30 Then
result3 = Me.VideoCap3.SnapShot(a & "Cam3_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
result4 = Me.VideoCap4.SnapShot(a & "Cam4_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
ElseIf data = 20 Then
result = Me.VideoCap1.SnapShot(a & "Cam1_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
result2 = Me.VideoCap2.SnapShot(a & "Cam2_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
ElseIf data = 10 Then
result3 = Me.VideoCap3.SnapShot(a & "Cam3_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
result4 = Me.VideoCap4.SnapShot(a & "Cam4_" & Format$(Now, "dd-mm-yyyy_hh-
mm-ss") & ".bmp")
Else
End If
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Dim a As String
CommonDialog1.ShowSave
MsgBox "file to save : " & CommonDialog1.FileName
a = CommonDialog1.FileName
End Sub
Private Sub refresh_kamera()
VideoCap1.Stop
VideoCap1.Device = CInt(Combo2.Text)

```

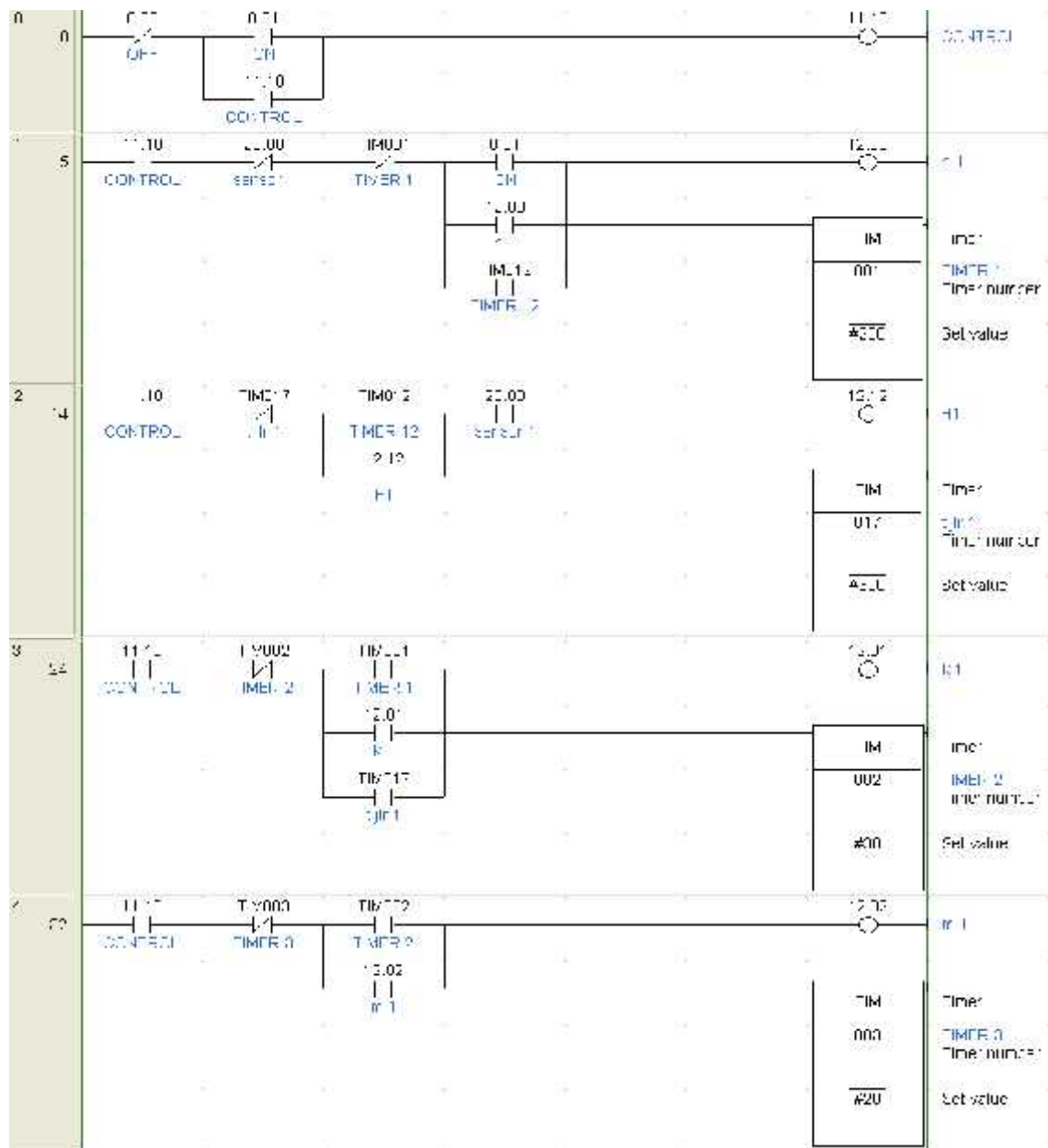
```

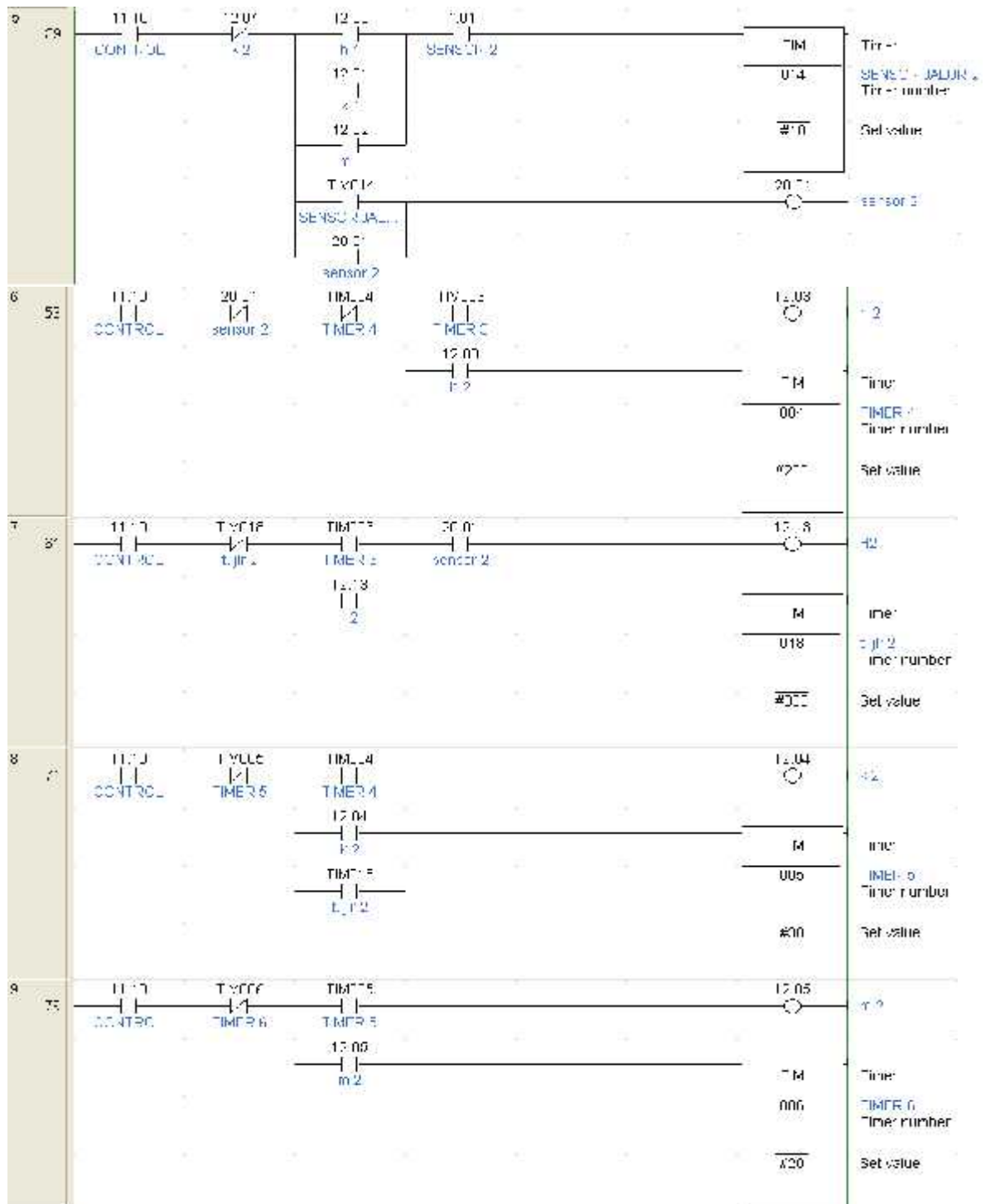
VideoCap1.Start
VideoCap2.Stop
VideoCap2.Device = CInt(Combo3.Text)
VideoCap2.Start
VideoCap3.Stop
VideoCap3.Device = CInt(Combo4.Text)
VideoCap3.Start
VideoCap4.Stop
VideoCap4.Device = CInt(Combo5.Text)
VideoCap4.Start
End Sub
Private Sub Command4_Click()
For i = 0 To 1
Call refresh_kamera
Next i
Form1.Caption = CStr(Combo2.Text) & " " & CStr(Combo3.Text) & " " &
CStr(Combo4.Text) & " " & CStr(Combo5.Text)
End Sub
Private Sub Command5_Click()
Form1.Caption = CStr(Combo4.Text)
End Sub
Private Sub Command7_Click()
End
End Sub
Private Sub delay2()
Dim a As Single
a = Timer + 0.1
Do While a > Timer
DoEvents
Loop
End Sub

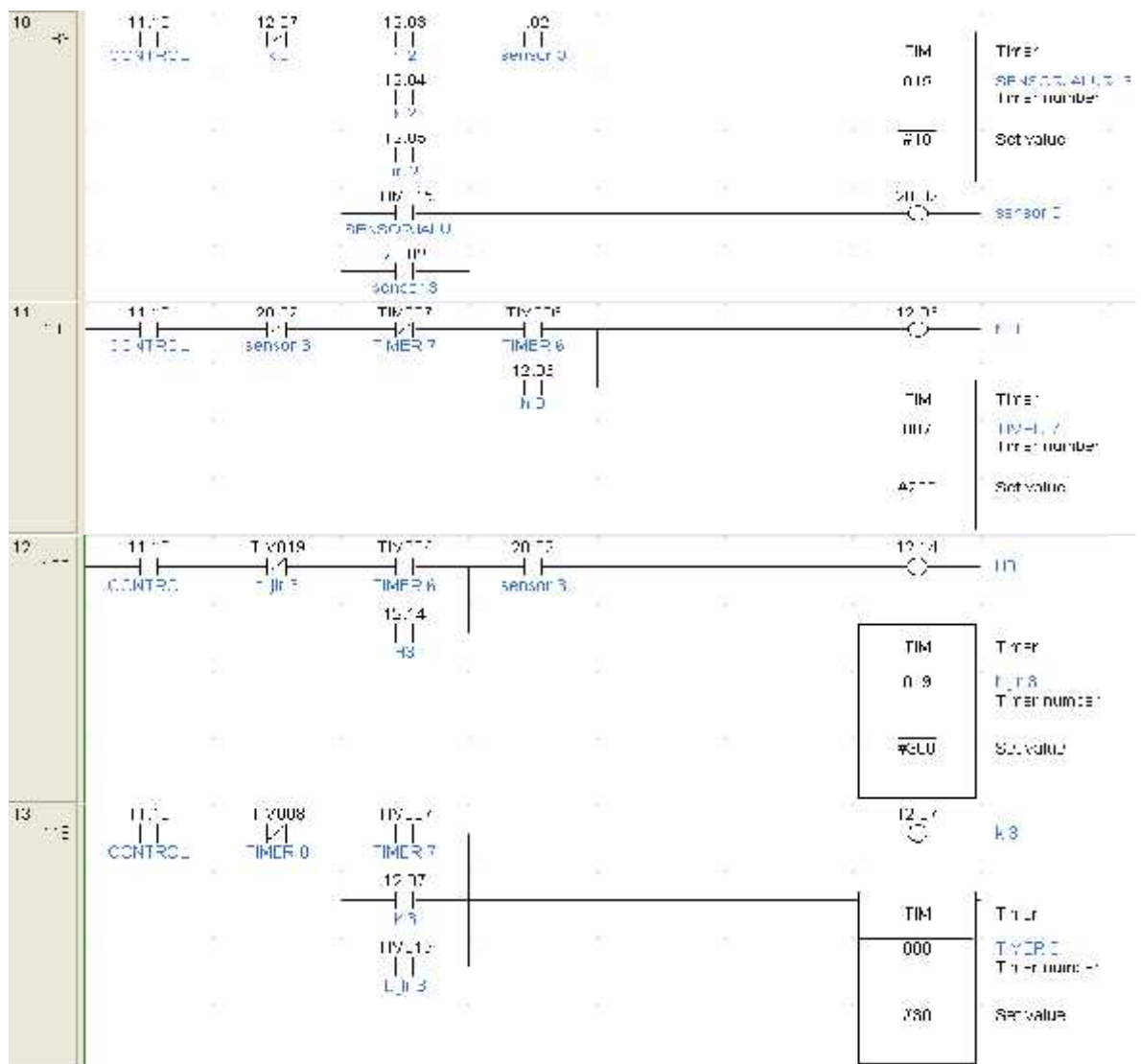
```


Lampiran 6 :

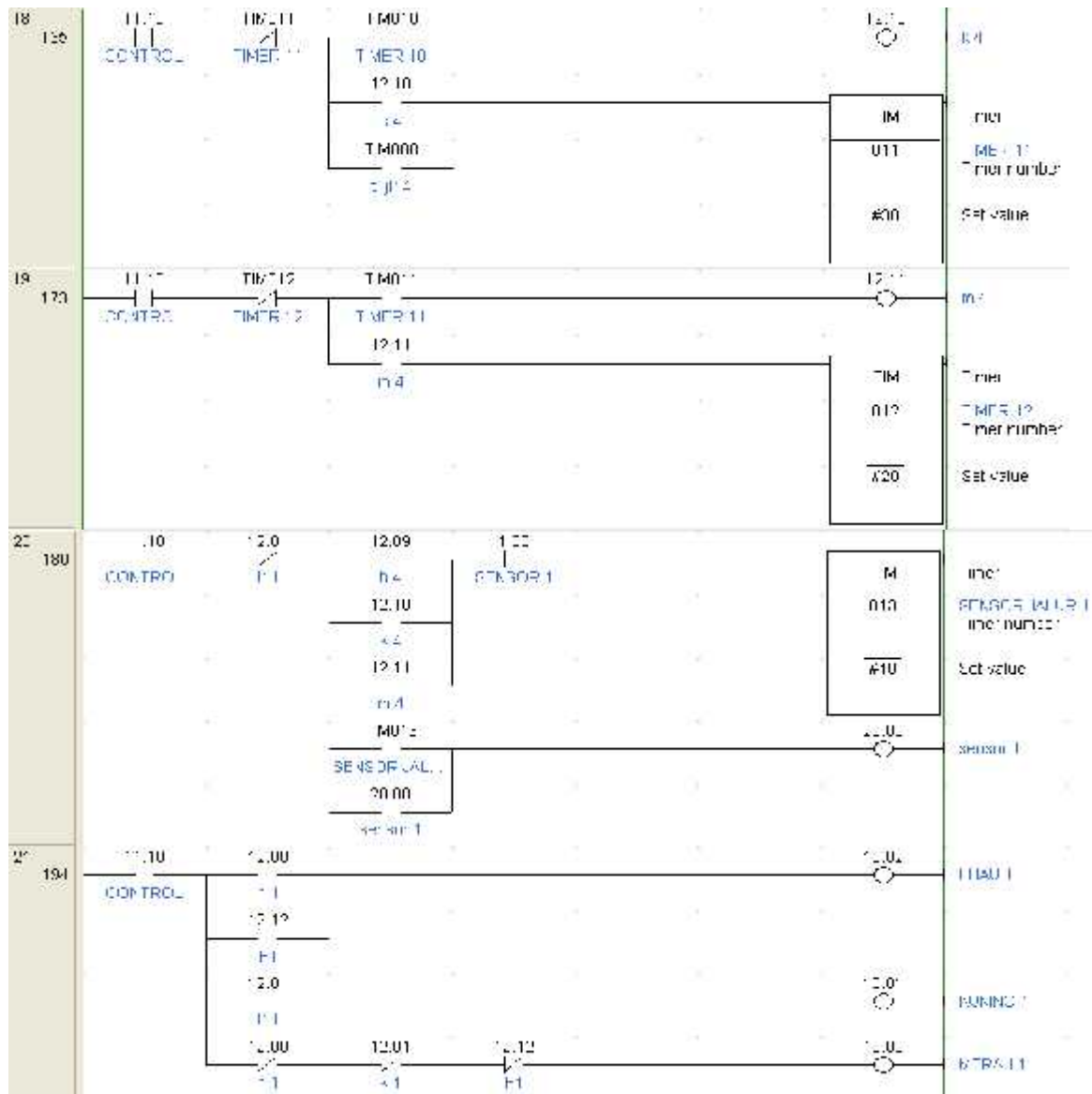
Ladder Diagram Traffic Light Control System dengan Deteksi Panjang Antrian





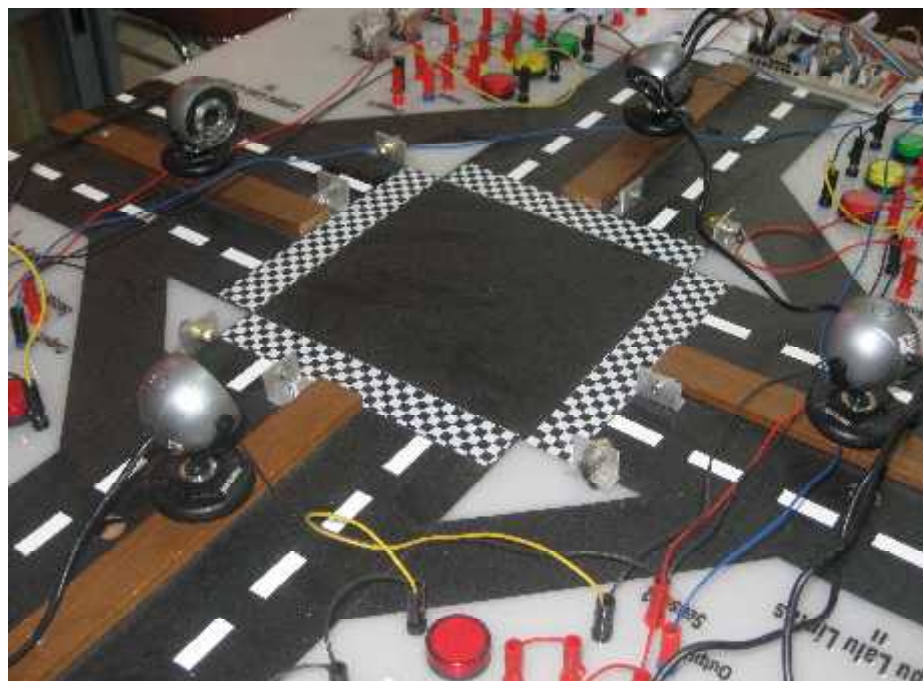
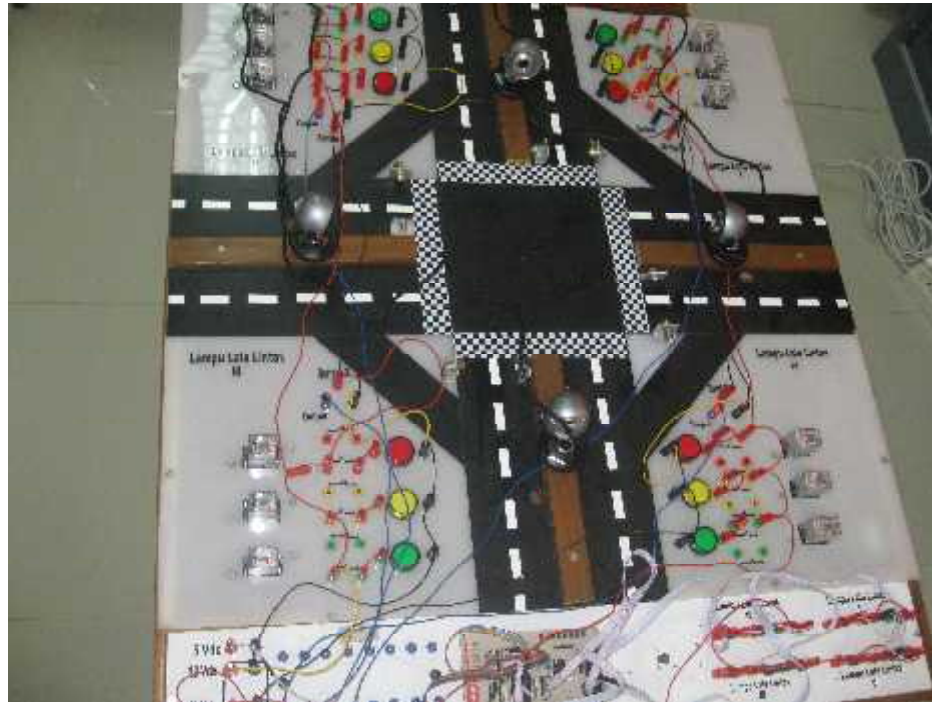


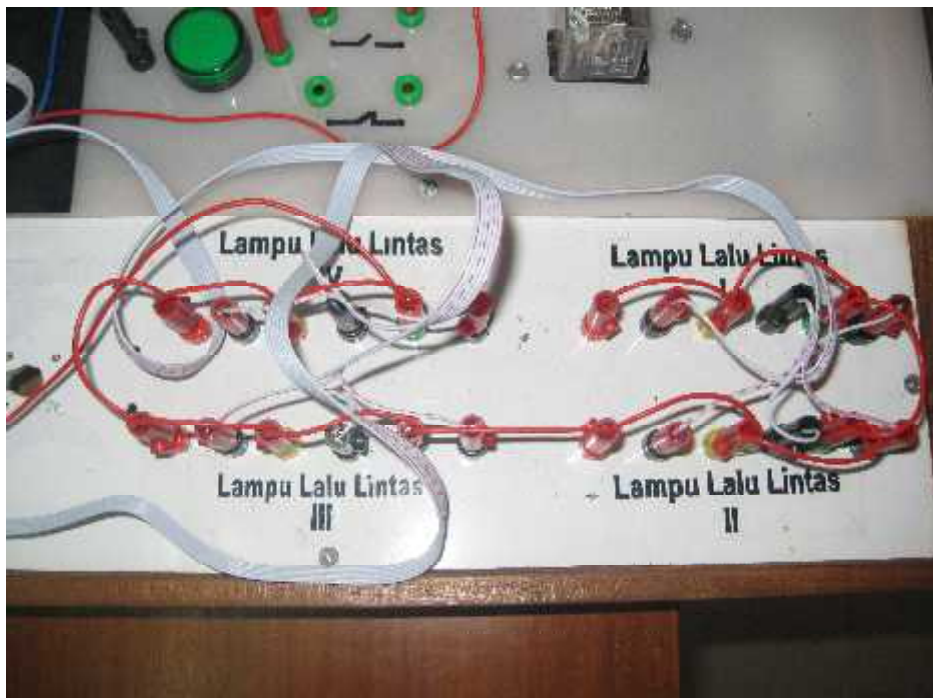
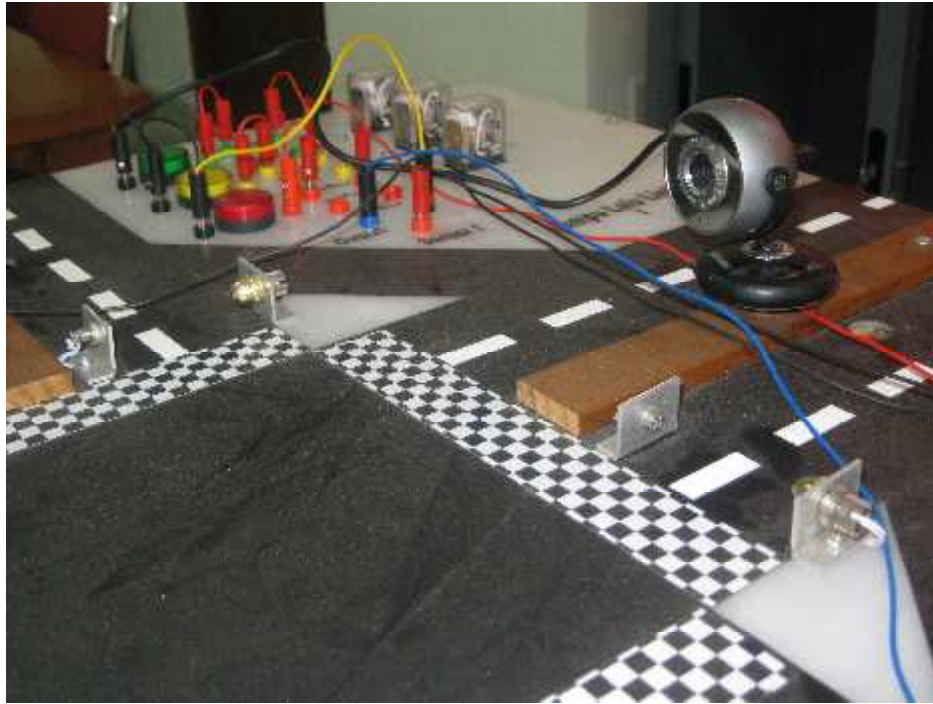


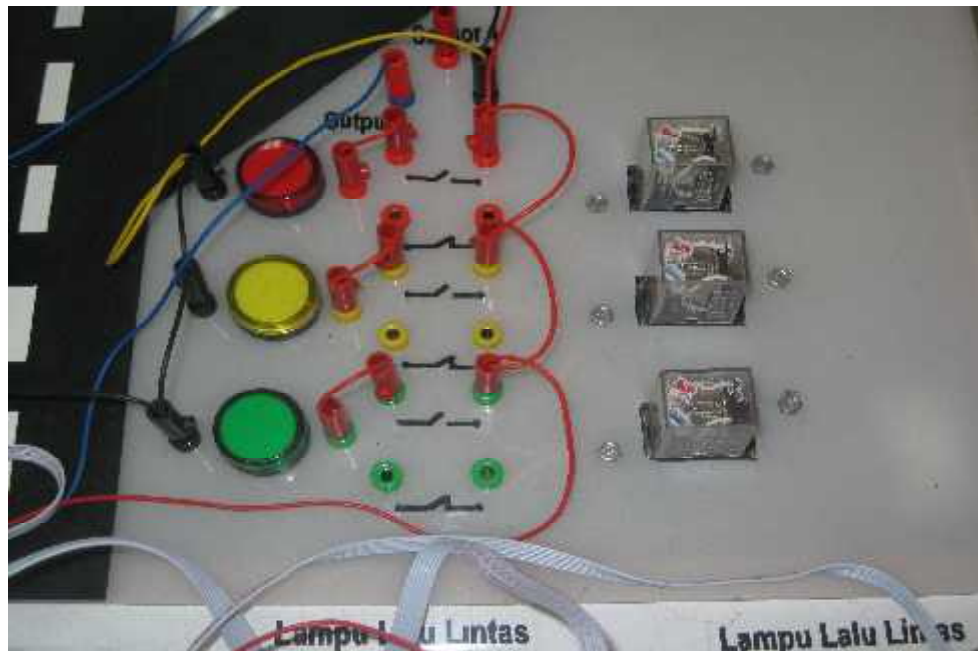




Lampiran 7 : Foto Hasil Penelitian Tahun I













B. Artikel Ilmiah

1. Artikel Ilmiah Ke-1

Disampaikan dalam Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis UNY ke 48, 12 Mei 2012:
Optimalisasi Penelitian dan Pengabdian dalam Membangun Insan Berkarakter.
ISBN: 978-979-562-024-2

Traffic Light Control System Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI

Oleh :

Masduki Zakaria, M.T. ^{*)} ; Dr. Ratna Wardani. ^{*)}

^{*)} Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY
masduki_zakaria@uny.ac.id ; ratna@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk : (a) merancang dan mengimplementasikan *traffic light control system* adaptif berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia, (b) membuat media dan modul pembelajaran *traffic light control system* adaptif yang mampu merespon panjang antrian pada masing-masing ruas jalan.

Penelitian dimulai dari mengidentifikasi Analisis kebutuhan, desain sistem yang akan menghasilkan cetak biru penelitian, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe media pembelajaran, serta uji mutu dari sistem yang dihasilkan melalui serangkaian pengujian pada skala laboratorium. Deteksi, Integrasi, dan sinkronisasi antar komponen dalam *traffic light control system* adaptif dilakukan dengan mempertimbangkan panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Prosesor yang digunakan adalah *Programmable Logic Controller*. Metode penelitian menggunakan *Research and Development*, dimana setiap tahapan sub sistem akan diuji coba serta dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru disain penelitian, dan pengembangannya untuk media pembelajaran.

Hasil penelitian didapatkan disain sistem lampu lalu lintas dengan mempertimbangkan panjang antrian yang meliputi : (a) prototipe perangkat keras *traffic light control system* adaptif yang dapat mendeteksi antrian pada masing-masing ruas jalan, (b) media pembelajaran *traffic light control system* adaptif, (c) analisis kesesuaian antara kompetensi matakuliah dengan kompetensi yang dipersyaratkan dalam SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia) bidang Otomasi Industri.

Kata Kunci : *traffic light control system* adaptif, Media pembelajaran, SKKNI

A. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan yang mempunyai peran dan fungsi strategis dalam mengatur laju kendaraan di persimpangan atau ruas jalan adalah Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas atau lazim disebut dengan *traffic light*. Berdasarkan Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan, *traffic light* merupakan perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan / atau kendaraan di persimpangan atau ruas jalan.

Volume kendaraan mempunyai kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun, hal ini berkontribusi secara langsung terhadap kepadatan arus lalu lintas, terutama di persimpangan jalan. Pada waktu-waktu tertentu terjadi antrian yang cukup panjang pada masing-masing ruas jalan. Hal ini akan berdampak pada kemacetan pada masing-masing ruas jalan. Penggunaan *traffic light* di Indonesia belum mempertimbangkan panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, sehingga berdampak pada ketidak-sinkronan antara panjang antrian dengan lama waktu *traffic light* memberi isyarat untuk berjalan.

Penelitian tentang sinkronisasi antara panjang antrian dengan lama waktu *traffic light* memberi isyarat untuk berjalan telah dilakukan (Masduki Zakaria dan Ratna, 2011), hasilnya menunjukkan bahwa lama waktu *traffic light* memberi isyarat untuk berjalan dapat dikendalikan secara adaptif dengan menggunakan *programmable logic controller* yang dapat mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Sehingga jika dalam satu ruas jalan terjadi antrian yang cukup panjang, *traffic light* secara responsif mampu memberi isyarat bagi pengguna jalan untuk berjalan dengan waktu lebih lama. Hasil penelitian ini telah didaftarkan di Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan HAM atas nama Masduki Zakaria dan Ratna Wardani dengan bukti Nomor Permohonan P0020100907 tanggal penerimaan dokumen 22 Desember 2010.

Terlepas dari sistem teknik yang terkandung dalam *traffic light* adaptif, maka masing-masing sub komponen *traffic light* adaptif mengandung beberapa kompetensi dasar yang diperlukan untuk memahami dan membangun *traffic light* adaptif dengan beberapa tahapan penguasaan kompetensi. Kompetensi adalah

seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh dosen dalam melaksanakan tugas keprofesionalan (Undang Undang No 14 Th 2005 tentang Guru dan Dosen Pasal 1). Indikator ketercapaian kompetensi didasarkan atas standar ketercapaian kompetensi yang tertuang dalam SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia) bidang Otomasi Industri.

Sesuai dengan tugas keprofesionalan dosen sebagaimana diamanatkan dalam peraturan perundangan, mempunyai peran dan fungsi sebagai agen pembelajaran, pengembang ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni, serta pengabdikan kepada masyarakat, dalam rangka ikut berkontribusi meningkatkan mutu pendidikan. Tugas keprofesionalan tersebut tergantung pada aspek kompetensi, yang mencakup kompetensi : paedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional.

Amanat pada standar proses dalam meningkatkan mutu pembelajaran adalah proses pembelajaran diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberi ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisiologis dan psikologis peserta didik (PP 19 th 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 19 ayat 1). Salah satu aspek yang ikut berkontribusi dalam meningkatkan proses dan hasil belajar adalah tersedianya sumber belajar, yang mampu merekonstruksi isi pembelajaran sehingga tercapai kebulatan kompetensi sebagaimana dipersyaratkan dalam SKKNI.

Uraian beberapa alenia di atas, menunjukkan bahwa peran sumber belajar yang *qualified* berdasarkan standar yang telah dipersyaratkan, mempunyai peran yang strategis. Sehingga penelitian ini berusaha untuk merencanakan, mengimplementasikan, menguji kinerja *traffic light* adaptif pada skala laboratorium, dan digunakan dalam proses pembelajaran yang disertai dengan perangkat pembelajaran lain yang berupa modul pembelajaran yang disesuaikan dengan ketercapaian kebulatan kompetensi yang didasarkan atas SKKNI.

Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian adalah : (a) menganalisis kompetensi berdasarkan kebutuhan yang diperlukan untuk membangun prototipe

Traffic Light adaptif yang dapat mendeteksi panjang antrian dengan menggunakan prosesor *Programmable Logic Controller*, (b) merencanakan prototipe *Traffic Light* adaptif yang dapat mendeteksi panjang antrian dengan menggunakan prosesor *Programmable Logic Controller* pada skala laboratorium yang akan dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem yang berpedoman pada *blue print* yang dibuat, (c) membangun prototipe *Traffic Light* adaptif yang dapat mendeteksi panjang antrian dengan menggunakan prosesor *Programmable Logic Controller* pada skala laboratorium, (d) membuat modul pembelajaran dan media pembelajaran dari sistem yang dibangun.

Tinjauan Jurnal, Prosiding, dan HKI

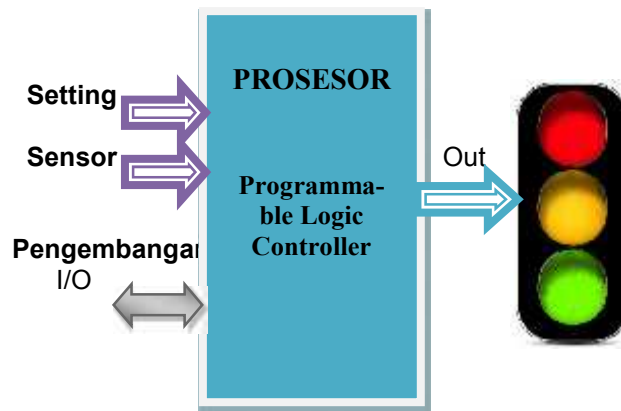
Beberapa jurnal, prosiding, dan HKI yang telah dipublikasikan oleh para peneliti dan mempunyai relevansi yang cukup signifikan dengan penelitian ini, antara lain : (a) *Fuzzy logic based traffic light controller* (Ms. Girija H Kulkarni dan Ms Poorva G Waingankar, 2007) menghasilkan simulasi *traffic light* berbasis logika fuzzy dengan menggunakan Matlab sebagai *tool*-nya, (b) *A Hardware based approach in designing infrared Traffic Light System* (Mohd Azwan Azim Rosli, dkk., 2008) menghasilkan perangkat keras *traffic light* berbasis PIC Mikrokontroler, (c) *Research A New Type of City Intelligent Traffic Light* (Haihong Fan', dkk., 2006) menghasilkan perangkat keras *traffic light* cerdas berbasis mikrokontroler AT89C52, (d) *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System* (Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M. : 2006) menghasilkan perangkat *traffic light* berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) dengan menggunakan VHDL (*Very High Speed Description Language*) sebagai media dalam proses pemrograman, (e) *Algoritma Sistem Cerdas untuk Inovasi Traffic Light Control System* (Masduki Zakaria dan Ratna Wardani, 2010) hasilnya berupa algoritma dan pemrograman sistem cerdas yang dapat mendeteksi panjang antrian pada sistem kendali lampu *traffic* menggunakan prosesor *programmable logic controller*, (f) *Prototipe Perangkat Lunak Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Algoritma Pembelajaran Perceptron* (Masduki Zakaria, 2010) menghasilkan perangkat lunak adaptif yang dapat merespon setiap perubahan masukan dengan

studi kasus variasi masukan digital, (g) Peningkatan kualitas pembelajaran teknik digital melalui pembelajaran berbasis *lesson study* (Umi Rochayati dan Masduki Zakaria, 2010) hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *lesson study* dalam pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa, (h) *E-learning as Independent Learning Model with Cooperative Approach to Improve Higher Education Graduate Competition* (Masduki Zakaria, Herman Dwi Surjono, Nur Khamid, 2009) hasil yang diperoleh yaitu tersedianya *learning management system* menggunakan perangkat lunak *open source* “moodle” beserta strategi implementasi pembelajaran mandiri dengan pendekatan kooperatif.

Berdasarkan basis data paten hasil penelitian sejenis yang dikeluarkan oleh *United States Patent and Trade Mark Office* yang telah memperoleh hak paten antara lain : (a) *Secondary Media Return System And Method*, Aplikasi paten 20120046786 dan *Kind Code A1*, oleh Inventor Kuehnrich, Franz, et al., tanggal 23 Pebruari 2012. Klaim yang diajukan sehubungan dengan judul paten tersebut mempunyai 12 macam klaim. Secara prinsip klaim yang diajukan berkaitan dengan media dan metode transformasi informasi dari suatu tempat ke tempat yang lain. (b) *Smart Traffic Signal System*, Aplikasi patent 20050134478 dan *Kind Code A1*, oleh inventor John Cari Mese, Nathan J. Peterson, Rod David Waltermann, dan Arnold S Weksler, tanggal 23 Juni 2005. Klaim yang diajukan sehubungan dengan judul patent tersebut meliputi 24 macam klaim. Secara prinsip *smart traffic signal system* menggunakan tranmisi udara sebagai lalulintas data dalam proses kendali *traffic signal*.

Traffic Light Control System

Teknologi *Traffic light* yang dikembangkan di Indonesia bervariasi, akan tetapi salah satu prosessor yang digunakan dalam teknologi *Traffic light* terletak pada prosesor yang digunakan untuk mengendalikan mekanisme kerja *Traffic light*. Penggunaan *Programmable Logic Controller* sebagai prosesor utama *Traffic light* mengandung konsekuensi logis pada tataran perencanaan, implementasi, dan aplikasi di lapangan, serta penguasaan kompetensi yang dipersyaratkan untuk merealisasikan *Traffic light*, terutama untuk *Traffic light* adaptif. Blok diagram sistem kendali *Traffic light* adaptif secara umum diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram Prosesor pada *Traffic Light*

Mekanisme kerja *Traffic light* adaptif menggunakan prosesor *Programmable Logic Controller* akan bekerja sesuai dengan setting keluaran yang dikehendaki dengan berpedoman pada lama waktu menyala pada masing-masing lampu dalam beberapa ruas jalan. Khusus penyalan lampu dengan warna Hijau, mode penyalannya berdasarkan atas panjang antrian yang dideteksi oleh sensor pada masing-masing ruas jalan.

Secara umum tata urutan mode penyalan *traffic light* Simulasi rancangan akan mengikuti pola dan tata urutan penyalan lampu dengan mode dan tata urutan penyalan *traffic light* adaptif yang ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Tata urutan penyalaaan *traffic light* adaptif untuk 4 jalur

Langkah	Durasi	Ruas 1			Ruas 2			Ruas 3			Ruas 4		
		M1	K1	H1	M2	K2	H2	M3	K3	H3	M4	K4	H3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	Variabel	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	4'	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	Variabel	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
6	4'	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
7	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
8	Variabel	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9	4'	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
10	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
11	Variabel	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
12	4'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Kembali ke Langkah 1													

Keterangan : Logika 1 : Lampu *traffic light* menyala

Logika 0 : Lampu *traffic light* padam

Variabel : Durasi penyalaaan lampu *traffic light* hijau tergantung panjang antrian.

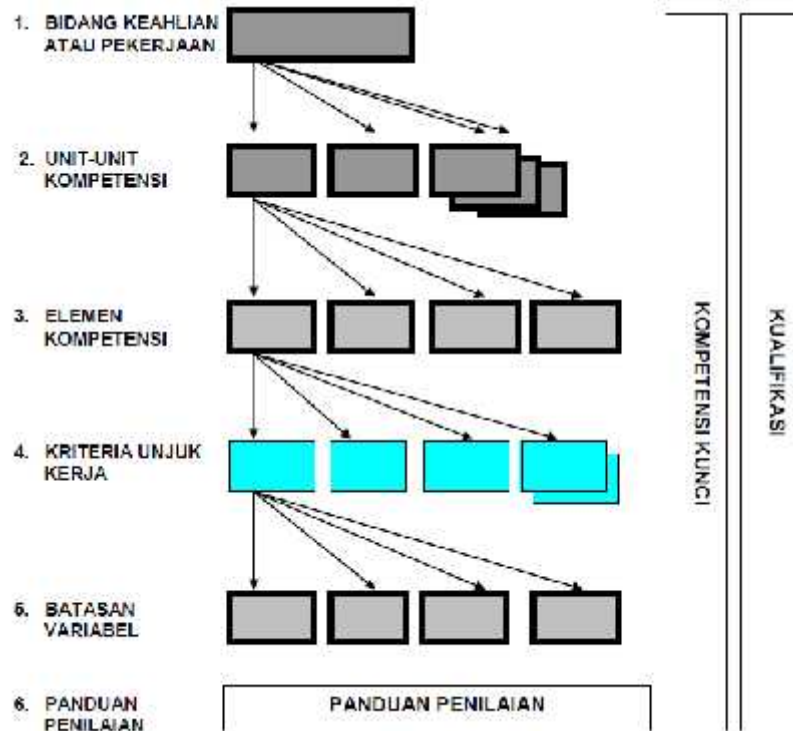
SKKNI

Kompetensi merupakan seperangkat kemampuan tenaga kerja yang terukur yang terdiri atas pengetahuan kerja yang berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan atau keahlian kerja, serta sikap dan perilaku pekerja terhadap pekerjaannya sehingga diperoleh hasil kerja yang berkualitas.

SKKNI merupakan standar kompetensi kerja yang ditetapkan oleh Badan Nasional Standarisasi Profesi (BNSP). Berdasarkan Undang-undang Nomor 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, Pasal 10 ayat (2) menyatakan bahwa pelatihan kerja didasarkan atas program pelatihan yang mengacu pada standar kompetensi kerja. Sedangkan Peraturan Pemerintah Nomor 31 tahun 2006 tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional Pasal 3 (b) menyatakan bahwa sistem pelatihan kerja berbasis pada kompetensi kerja.

Peta pengembangan kompetensi dijabarkan dari : (1) bidang keahlian, (2) unit-unit kompetensi, (3) elemen kompetensi, (4) kreteria unjuk kerja, (5) batasan

variabel, dan (6) panduan penilaian. Secara rinci ditunjukkan pada gambar 2. Pemetaan unit-unit kompetensi didasarkan pada jenis dan kompleksitas pekerjaan yang diperlukan, mulai dari tahapan perencanaan, pembangunan, operasional, dan pengembangan sistem.



Gambar 2. Skema Pengembangan Kompetensi
(Anonymous, 2009 : 6)

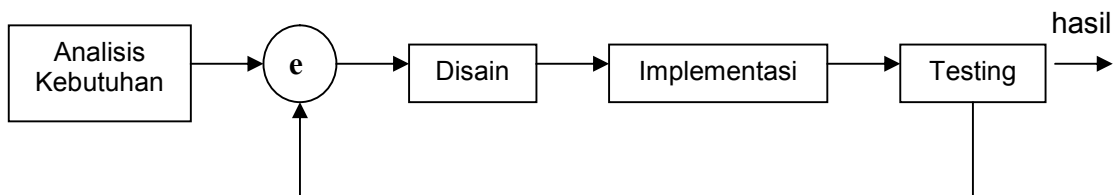
Kompetensi bidang otomasi elektronika dikembangkan dengan berpedoman pada tiga bagian kompetensi, yaitu : (1) kompetensi umum, (2) kompetensi inti, dan (3) kompetensi pilihan. Secara lengkap ketiga bagian kompetensi bidang otomasi elektronika ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Kompetensi Bidang Otomasi Elektronika

Kompetensi Umum	Kompetensi Inti	Kompetensi Pilihan
<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). • Merakit dan mengoperasikan komputer menggunakan system operasi DOS dan Windows. • Mengukur Besaran Listrik dengan alat ukur analog dan digital. • Menggambar teknik elektronika. menggunakan komputer • Mengerjakan dasar-dasar pekerjaan bengkel elektronika. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memonitor kinerja operasional sistem otomasi elektronika. • Mengoperasikan sistem otomasi elektronika. • Mengoperasikan sistem PLC / Mikrokontroller. • Memelihara peralatan elektronik sistem otomasi elektronika. • Memelihara peralatan elektronik robot produksi. • Merakit peralatan dan perangkat sistem elektronika. • Menginstal peralatan dan perangkat serta jaringan sistem otomasi elektronika. • Mengawas pekerjaan instalasi sistem otomasi elektronika. • Memprogram dan memonitor PLC, robot, dan peralatan berbasis komputer 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi pekerjaan instalasi sistem otomasi elektronika. • Menulis dan menguji program. • Merancang diagram alir program. • Memeriksa dan menguji peralatan dan perangkat otomasi elektronika. • Mengevaluasi sistem otomasi elektronika. • Merencanakan dan mengembangkan peralatan dan perangkat otomasi elektronika. • Merencanakan dan merancang sistem instalasi otomasi elektronika. • Komisioning sistem otomasi elektronika.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan pendekatan *research and development*, langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan dalam diagram blok pada gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram urutan perancangan

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain persyaratan yang diperlukan pada sistem *Traffic light* adaptif, algoritma yang digunakan, keterpaduan antara sistem dengan algoritma, serta karakteristik media pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi yang dipersyaratkan dalam SKKNI; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah spesifikasi media pembelajaran *Traffic light* adaptif menggunakan prosesor *programable logic controller*.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan berupa disain media pembelajaran *Traffic light* adaptif menggunakan prosesor *programable logic controller*.

Tahap implementasi, aktivitas yang dikerjakan adalah merealisasikan cetak biru menjadi produk media pembelajaran *Traffic light* adaptif menggunakan prosesor *programable logic controller* sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, dalam mana media pembelajaran yang telah diimplementasikan dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari media yang telah dibuat.

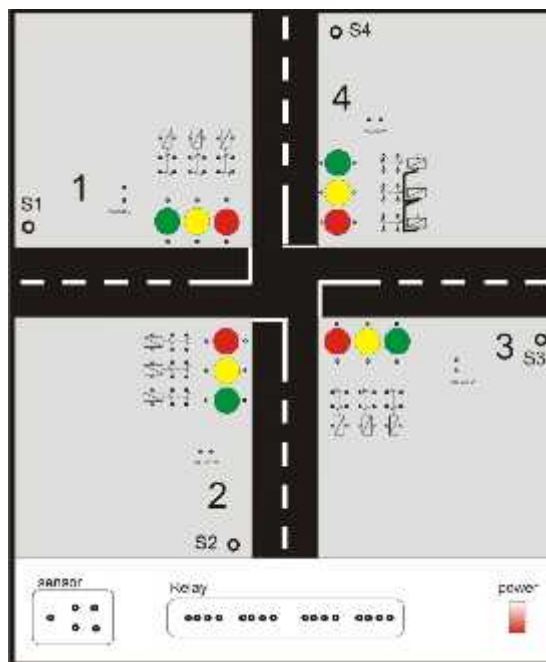
C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh adalah rancangan unit sensor dan perangkat elektronik yang menyertai yang berkaitan jarak antara sensor dengan media yang akan disensor. Hal ini penting oleh karena unit sensor dan perangkatnya merupakan unit yang menentukan seberapa peka respon deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Semakin valid unit sensor yang diimplementasikan, maka semakin valid pula data deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalur jalan.

Sensor deteksi panjang antrian pada Media Pembelajaran *Traffic Light* adaptif, harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai

dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang panjang antrian yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

Hasil penelitian ini representatif untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran yang membutuhkan kegiatan praktikum sebagai bagian dalam pencapaian kompetensi, sehingga dilakukan proses internalisasi hasil penelitian kedalam silabus mata kuliah elektronika industri. Secara visual media pembelajaran *Traffic light* adaptif ditunjukkan gambar 4.

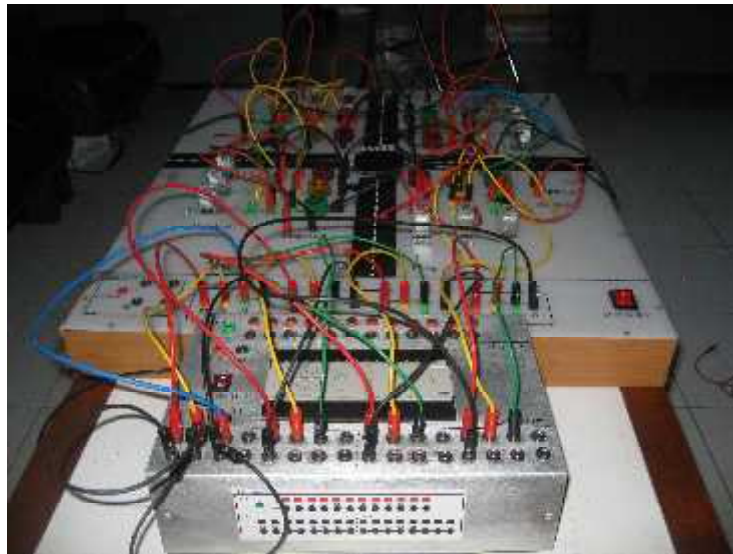


Gambar 4. Prototipe *Traffic light* adaptif tampak atas

Sistem perangkat lunak dirancang untuk memberikan arahan yang harus dilakukan unit pemroses pada PLC, oleh karena itu diperlukan beberapa tahapan dalam penyusunan pemrograman PLC. Untuk keperluan rancangan tersebut, diperlukan : algoritma pemrograman, diagram alir, *ladder diagram*, *statemen list*.

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun *traffic light* adaptif menggunakan prosesor mikrokontroler dan komputer personal sebagai media pembelajaran. Inovasi media pembelajaran *traffic light* terletak pada aspek : (a) Media Pembelajaran *traffic light* adaptif dapat merespons

panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan, (b) Media Pembelajaran *traffic light* adaptif dapat memberi keputusan tentang lama waktu penyalan lampu *traffic light* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan yang terdeteksi oleh sensor, dan (c) *Reprogrammable*, artinya Media Pembelajaran *traffic light* adaptif dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan dengan menggunakan prosesor *Programmable Logic Controller*. Gambar 5 diperlihatkan secara visual media pembelajaran *Traffic Light Control System* Adaptif Menggunakan Prosesor *Programmable Logic Controller*.



Gambar 5. Modul Pembelajaran *Traffic Light Control System* Adaptif Menggunakan Prosesor *Programmable Logic Controller*

Terdapat dua keadaan model penyalan *traffic light* adaptif yang telah dibuat. Pertama, suatu kondisi semua persimpangan empat jalur sama padat, akan tetapi tingkat kepadatannya tidak sampai melebihi batas antrian pada masing-masing ruas jalan, sehingga sensor belum mendeteksi adanya antrian kendaraan pada masing-masing ruas jalan, kalau hal ini terjadi, maka lama waktu penyalan lampu hijau masing-masing H1, H2, H3, dan H4 mempunyai lama waktu hidup selama 20 detik.

Kondisi kedua, merupakan suatu kondisi dimana sebagian dan atau seluruh ruas jalan pada empat jalur berkategori padat, kategori padat merupakan kategori dimana terdapat kendaraan yang berhenti di depan sensor setidaknya-tidaknya selama 10 detik. Jika kondisi ini terjadi, maka sebagian dan atau seluruh ruas jalan dikategorikan padat, sehingga konsekuensinya lampu hijau akan menyala lebih lama, yaitu selama 30 detik.

Kompetensi elektronika industri yang dikembangkan berdasarkan penelitian ini terletak pada aspek : (a) konsep elektronika yang digunakan dalam proses kontrol di industri, (b) komponen utama dalam elektronika industri, termasuk didalamnya penggunaan *programmable logic controller* sebagai prosessor utama dalam sistem kontrol, beserta prosedur pemrogramannya, (c) komponen pendukung dalam elektronika industri, dan (d) keselamatan dan kesehatan kerja di industri.

Terdapat tiga aspek dalam Indikator pencapaian kompetensi, yaitu (a) aspek kognitif dan kecakapan berpikir, yang menyangkut kemampuan untuk memprogram *traffic light* adaptif yang dilandasi dengan kemampuan untuk menggunakan logika kobinasional, sekuensial, dan fungsi-fungsi khusus dalam struktur dasar pemrograman *programmable logic controller*, (b) aspek psikomotorik, berkaitan dengan kemampuan mengimplementasikan pada studi kasus dalam *traffic light* adaptif, dan (c) aspek affektif, kecakapan sosial, dan personal; hal ini berkaitan dengan perilaku mahasiswa yang mengikuti kegiatan praktikum dengan tertib dan mampu berinteraksi dengan sesama mahasiswa dan dosen dalam lingkup pembelajaran Elektronika Industri.

D. KESIMPULAN

Perancangan dan pembuatan perangkat keras *traffic light* adaptif berdasarkan kepadatan jalur pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan PLC sebagai kendali utama dapat diimplementasikan sesuai dengan analisis kebutuhan.

Unjuk kerja sistem kontrol pada *traffic light* adaptif berdasarkan kepadatan jalan menggunakan prosessor *programmable logic controller* telah bekerja sesuai

dengan model penyalaaan yang telah dirancang dengan pola urutan mulai jalur 1 sampai dengan jalur 4 secara kontinyu.

Ketercapaian kompetensi dapat diindikasikan dalam tiga aspek, yaitu : aspek kognitif, psikomotorik, dan aspek afektif dalam melaksanakan pembelajaran elektronika industry menggunakan media pembelajaran traffic light adaptif menggunakan prosessor *programmable logic controller*.

E. DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2003, Undang-undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 No. 39
- _____, 2005, Undang-undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 No. 157.
- _____, 2005, Peraturan Pemerintah No.19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 No. 41.
- _____, 2006, Peraturan Pemerintah No. 31 Tahun 2006 tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 No. 67.
- _____, 2009, Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 No. 96.
- _____, 2009, Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Bidang Otomasi Elektronika, Jakarta : Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional.
- Haihong Fan', Jiang Peng', Shuijin Shen, Anke Xue**, 2006, *Research on a New Type of City Intelligent Traffic Lights*, IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736
- Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M.**, 2006, *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330
- Masduki Zakaria**, 2005, Disain dan Implementasi Prosessor Sel Syaraf Tiruan Berbasis *Fields Programmable Gate Arrays* (FPGA), Yogyakarta : Laporan Penelitian DP2M Dikti.

- Masduki Zakaria, Herman Dwi Surjono, Nur Khamid**, 2009, *E-Learning* Sebagai Model Pembelajaran Mandiri Dengan Pendekatan Kooperatif dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing Lulusan Perguruan Tinggi, Prosiding Seminar Internasional TIK untuk Pendidikan di Program Pasca Sarjana UNY 13-14 Pebruari 2009 hal. : 72-83
- Masduki Zakaria**, 2010, Prototipe Perangkat Lunak Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Algoritma Pembelajaran *Perceptron*, Jurnal Penelitian Saintek Lembaga Penelitian UNY Vol. 15 No. 1 April 2010.
- Masduki Zakaria, Ratna Wardani**, 2010, Algoritma Sistem Cerdas untuk Inovasi *traffic light control system*, Prosiding Seminar Diseminasi Hasil Penelitian Teknologi, MIPA, dan Pendidikan Vokasi, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta, 4 Desember 2010, hal. : 407-420.
- Mohd Azwan Azim Ros H, Mohd Helmy Abd Wahab, Rahmat Sanudin, Mohd Zainizan Sahdan**, 2008, *A Hardware based approach in designing Infrared Traffic Light System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5
- Ms. Girija H Kulkarni, Ms. , Poorva G Waingankar**, 2007, *Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller*, IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka
- Sidney Siegel**, 1992, *Statistik Non Parametric*, Jakarta : Gramedia.
- Umi Rochayati, Masduki Zakaria**, 2010, Peningkatan Kualitas Pembelajaran Teknik Digital Melalui Pembelajaran Berbasis *Lesson Study*, Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol. 19 No. 1 Mei 2010.

2. Artikel Ilmiah ke-2

Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi

Oleh :

Masduki Zakaria ; Ratna Wardani

e-mail : masduki_zakaria@uny.ac.id ; ratna@uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari solusi atas deteksi pelanggaran lalulintas di jalan raya pada masing-masing *node* pada persimpangan jalan secara visual dengan menggunakan jaringan terdistribusi sebagai media untuk mengirimkan data pelanggaran ke stasiun pemantau.

Penelitian dimulai dari mengidentifikasi Analisis kebutuhan, desain sistem yang akan menghasilkan cetak biru penelitian, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe sistem, serta uji mutu dari sistem yang dihasilkan melalui serangkaian pengujian pada skala laboratorium. Integrasi dan sinkronisasi deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dilakukan dengan sistem pengatur lampu lalulintas adaptif. Pendekatan penelitian menggunakan *Research and Development*, dimana setiap tahapan sub sistem akan diuji coba untuk evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru disain penelitian.

Hasil yang didapat dari penelitian ini (a) survey kondisi tingkat kepadatan dan jenis pelanggaran lalulintas, (b) perancangan prototipe, (c) pembuatan prototipe, (d) perancangan sistem mekanik dan sistem elektronik, (e) Implementasi sistem pada skala nyata berdasarkan data yang diperoleh dari survey di lapangan, (f) modul deteksi pelanggaran lampu lintas pada *smart traffic control system*, (g) permohonan paten, dan (h) media pembelajaran aplikasi sistem kendali dengan topik utama Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System*.

Kata Kunci :

Deteksi Visual, *Smart Traffic Control System*.

Latar Belakang

Pelanggaran lalulintas di jalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya, adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam mentaati rambu-rambu lalulintas. Salah satu jenis pelanggaran lalulintas adalah kendaraan melintas pada ruas jalan yang seharusnya berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* merah menyala (bahasa jawa : “ngeblong”). Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan yang lain.

Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas merupakan ikhtiar penting untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di persimpangan jalan, deteksi visual dalam sistem ini tidak terlepas dari sistem kendali lalulintas cerdas yang merupakan bagian dari upaya mengatur ketertiban berkendara di persimpangan jalan. Jika terjadinya pelanggaran di persimpangan jalan, sistem dapat merespon kendaraan yang melintas dengan mendeteksi secara visual melalui kamera pengindai pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

Sehubungan dengan pelanggaran lalulintas di masing-masing ruas jalan, maka penelitian ini berupaya memberi alternatif solusi untuk meminimalisir terjadinya pelanggaran yang terjadi.

Salah satu solusi alternatif dalam meminimalisir pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan deteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan panjang antrian serta data deteksi pelanggaran secara visual dikirim ke stasiun pemantau. Dengan demikian penelitian ini berupaya untuk merencanakan dan mengimplementasikan prototipe deteksi visual pelanggaran lalulintas menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas guna mengurangi pelanggaran lalulintas pada masing-masing persimpangan jalan.

Sinergi antara deteksi pelanggaran dan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dimaksudkan agar kedua sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan fungsi

dan peran ketika dihadapkan pada kondisi jalan raya dari tahun ke tahun semakin padat. Kepadatan jalan berkecenderungan terjadi kemacetan, terutama di persimpangan jalan.

Salah satu penyebab terjadinya kemacetan di jalan-jalan perkotaan antara lain disebabkan faktor lampu pengendali lalu lintas di persimpangan jalan yang telah ada belum mampu mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu *node* (titik) persimpangan. Sehingga hal ini mengakibatkan ketidaksesuaian antara panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan lama waktu menyala pada lampu lalu lintas

Beberapa hal yang berkaitan dengan batasan penelitian yang diajukan sehubungan dengan penelitian ini antara lain : (a) deteksi secara visual pelanggaran lalu lintas di persimpangan jalan, (b) analisis kebutuhan lama waktu pengaturan penyalan lampu lintas pada suatu titik persimpangan jalan, (c) pola pengaturan lampu lalu lintas yang dapat mengantisipasi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (d) teknologi yang digunakan sebagai bagian utama dalam perancangan dan implementasi sistem kendali lampu lalu lintas adaptif, dan integrasi antara deteksi secara visual dengan sistem kendali lampu lalu lintas.

Asumsi penelitian dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu : (a) aspek teknologi, dimana sistem yang akan diimplementasikan dapat mengantisipasi deteksi pelanggaran lampu lalu lintas secara visual dan tingkat kemacetan di persimpangan jalan pada masing-masing ruas jalan dengan cara memberi masukan terhadap panjang antrian pada ruas jalan yang berupa sinyal masukan dari sensor yang akan diteruskan ke dalam prosesor, yang selanjutnya prosesor akan memerintahkan lama waktu penyalan lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dan meneruskan informasi pelanggaran ke dalam stasiun pemantau, (b) aspek sosial dan ekonomi, aspek yang kedua ini akan sangat berpengaruh dengan tingkat kepadatan lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dengan demikian jika hambatan kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan dapat diatasi, maka hal ini menghemat waktu tempuh para

pengguna jalan yang pada gilirannya akan mengurangi *unit cost* pada masing-masing pengguna jalan. Suyono Dikun (2008) dari SADE *Research Institute* UI mengatakan : Kerugian akibat kemacetan hingga mencapai Rp 65 Triliun, untuk wilayah Jabodetabek jika pemerintah tidak melakukan apa-apa sampai dengan 2020 terkait dengan perbaikan sistem transportasi. Dan Tahun 2002 yang lalu kerugian akibat kemacetan mencapai Rp. 5,5 Triliun, dimana Wilayah Jabodetabek merupakan wilayah dengan perputaran ekonomi nasional mencapai 85 %. Disamping itu secara psikologis pelanggaran lalulintas tidak hanya membahayakan bagi pelaku pelanggaran, akan tetapi juga membahayakan bagi pengguna jalan yang lain.

State Of The Art Review

Sedangkan berdasarkan telusur pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yang erat kaitannya dengan penelitian ini antara lain : (1) *Research A New Type of City Intelligent Traffic Light* (Haihong Fan', dkk., 2006) menghasilkan perangkat keras traffic light cerdas berbasis mikrokontroller AT89C52. (IEEE *Conference Proceeding : Control Conference*, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736); (2) *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System* (Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M. : 2006) menghasilkan perangkat traffic light berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) dengan menggunakan VHDL (*Very High Speed Description Language*) sebagai media dalam proses pemrograman. (IEEE *Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems*, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330); (3) *Fuzzy logic based traffic light controller* (Ms. Girija H Kulkarni dan Ms Poorva G Waingankar, 2007) menghasilkan simulasi *traffic light* berbasis logika fuzzy dengan menggunakan Matlab sebagai *tool*-nya. (IEEE *Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems*, ICIIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka) ; (4) *A Hardware based*

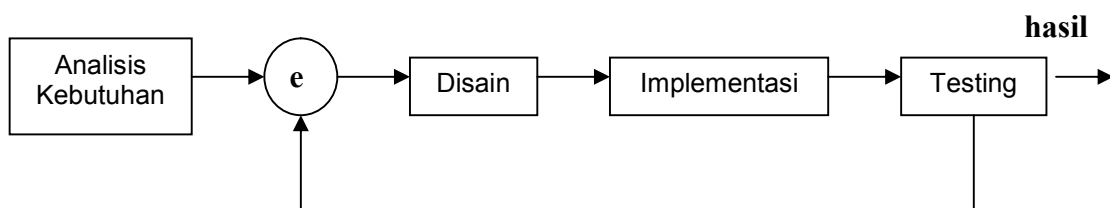
approach in designing infrared Traffic Light System (Mohd Azwan Azim Rosli, dkk., 2008) menghasilkan perangkat keras traffic light berbasis PIC Mikrokontroller. (IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5)

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sehubungan dengan relevansi penelitian ini antara lain : (1) Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Masduki Zakaria, 2004) yang menghasilkan model sistem kendali adaptif terhadap variasi masukan ; (2) Disain dan Implementasi Prosesor Sel Syaraf Tiruan Berbasis *Fields Programmable Gate Arrays* (FPGA) (Masduki Zakaria, 2005) yang menghasilkan prosesor yang adaptif terhadap perubahan variasi masukan; (3) Perancangan sistem kendali lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* (Nityawanti dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan pemrograman lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* yang didahului dengan membuat *ladder diagram* dan *statement list* ; (4) Perancangan Palang Pintu Kereta Api Secara Otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (Lina Apriyani dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan prototipe otomasi palang pintu kereta api, jika ada kereta api yang akan lewat, palang pintu kereta api secara otomatis akan menutup; (5) Prototipe otomatisasi palang pintu parkir dan indikator penuh pada area parkir mobil berbasis *Programmable Logic Controller* (Dita Sandi Harindra dan Masduki Zakaria, 2007) yang menghasilkan prototipe deteksi kapasitas parkir dan indikator jumlah kendaraan yang parkir; (6) Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalu lintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor; (7) Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk

kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur; (8) Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosesor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan.

Metode Penelitian

Jalannya penelitian menggunakan pendekatan *research and development*, dimana setiap aktivitas digambarkan berdasarkan tahapan dan tata urutan sebagai berikut :



Gambar 1. Tata Urutan Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain persyaratan yang diperlukan pada sistem kendali lampu lalu lintas, algoritma yang digunakan, serta keterpaduan antara sistem dengan algoritma; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah spesifikasi sistem yang hendak direalisasikan.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan adalah berupa algoritma perangkat lunak dan perangkat keras sistem dengan menggunakan diagram alir proses perancangan. Pada tahapan implementasi aktivitas yang dikerjakan adalah merealisasikan cetak biru kedalam integrasi sistem deteksi secara visual dan panjang antrian sehingga produk yang dihasilkan adalah perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, dalam mana perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang diimplementasikan dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari perangkat sistem yang telah dibuat.

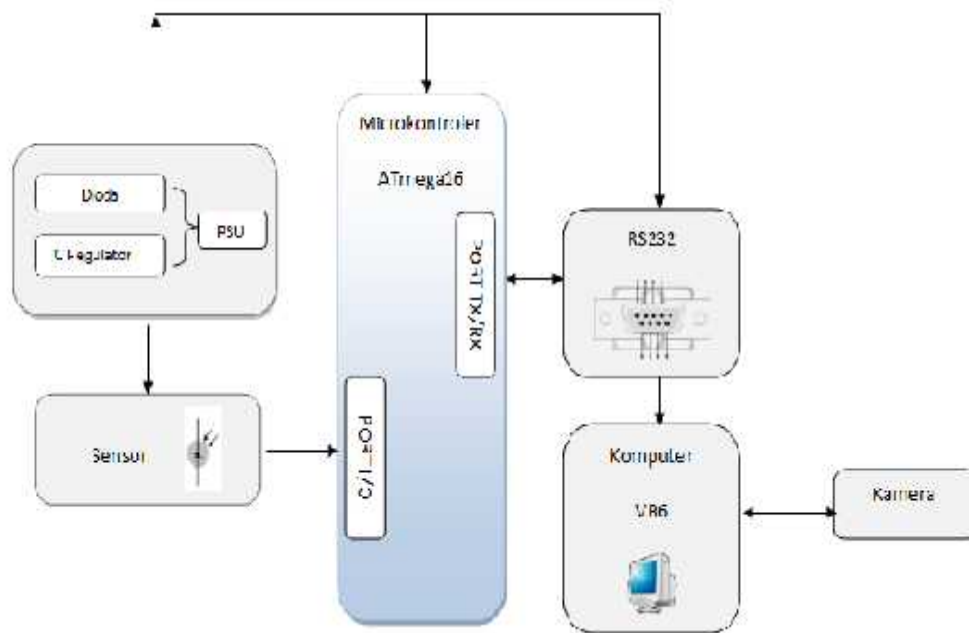
Secara ringkas jalannya penelitian ini ditabulasikan dalam tabel 1, yang menggambarkan hubungan antara setiap tahapan dengan proses dan hasil penelitian.

Tabel 1. Aktivitas Penelitian

Tahap	Analisis Kebutuhan	Disain	Implementasi	Testing	Umpan Balik [e ₀]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Persyaratan sistem - Algoritma yang digunakan - Integrasi sistem 	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan cetak biru perangkat lunak dan perangkat keras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deskripsi diagram alir 	<ul style="list-style-type: none"> - Uji kinerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil dibandingkan dengan spesifikasi prototipe
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi prototipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritma dan Diagram alir - Penentuan port I/O pada PC beserta <i>wiring diagram</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipe sistem menggunakan prosessor utama PC 	<ul style="list-style-type: none"> - Data pengamatan setiap tahapan iterasi pada kinerja prototype 	<ul style="list-style-type: none"> - Jika $e_0 \neq 0$ Hasil \neq Spesifikasi Cek proses setiap tahap. - Jika $e_0 = 0$ Hasil = Spesifikasi

Hasil Penelitian dan Pembahasan

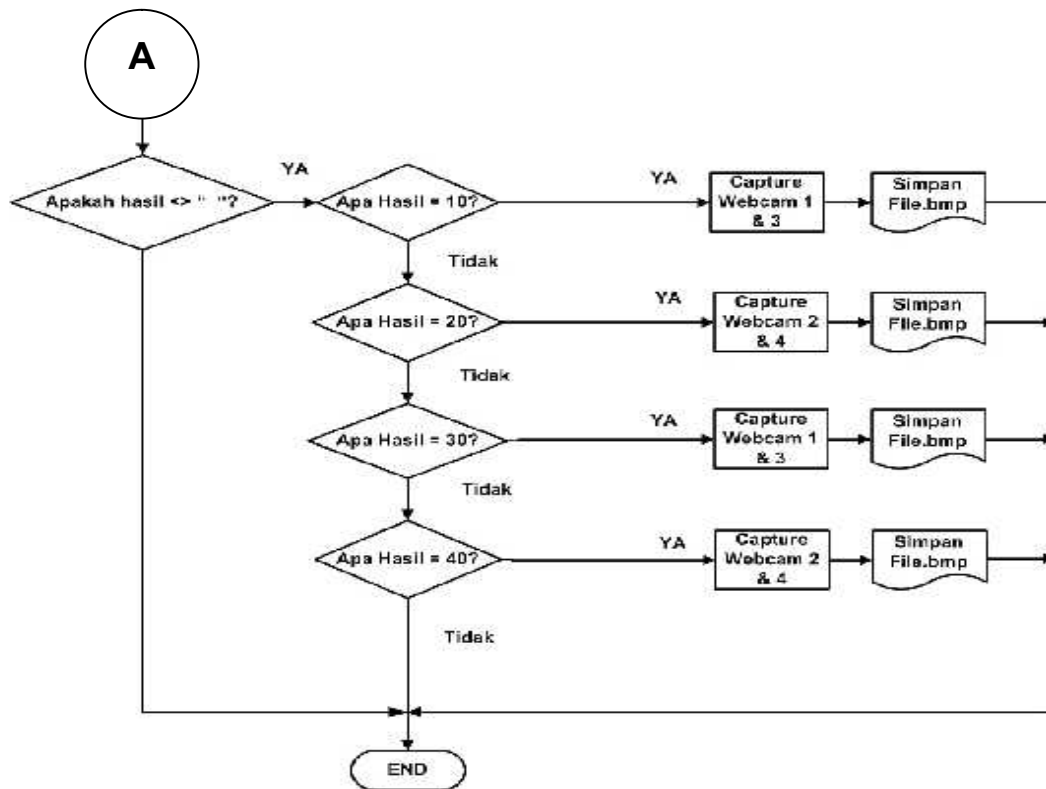
Blok diagram deteksi visual terhadap pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan pada gambar 2. Blok diagram tersebut merupakan miniatur dari sistem alat yang di buat dengan prosesor ATmega16 sebagai pusat kendali untuk Sensor dan RS-232, sedangkan komputer dengan perangkat lunak VB6 adalah pengendali *output* yang dikeluarkan ATmega16 untuk mengontrol kamera.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

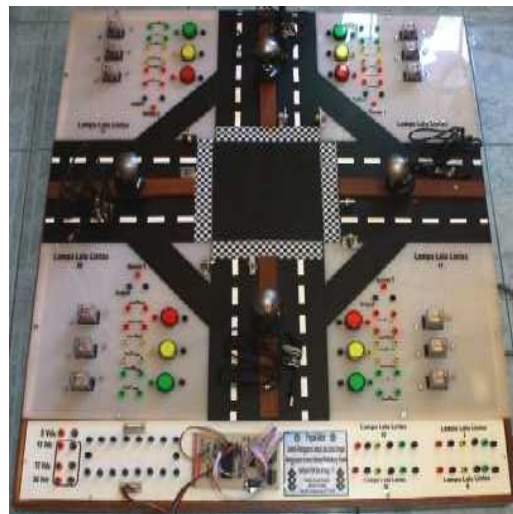
Diagram alir untuk perancangan perangkat lunak ditunjukkan seperti pada gambar 3 di bawah ini.





Gambar 2. Diagram alir

Disain tata letak komponen perangkat keras dan realisasi dari rancangan simulator deteksi pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan gambar 3.



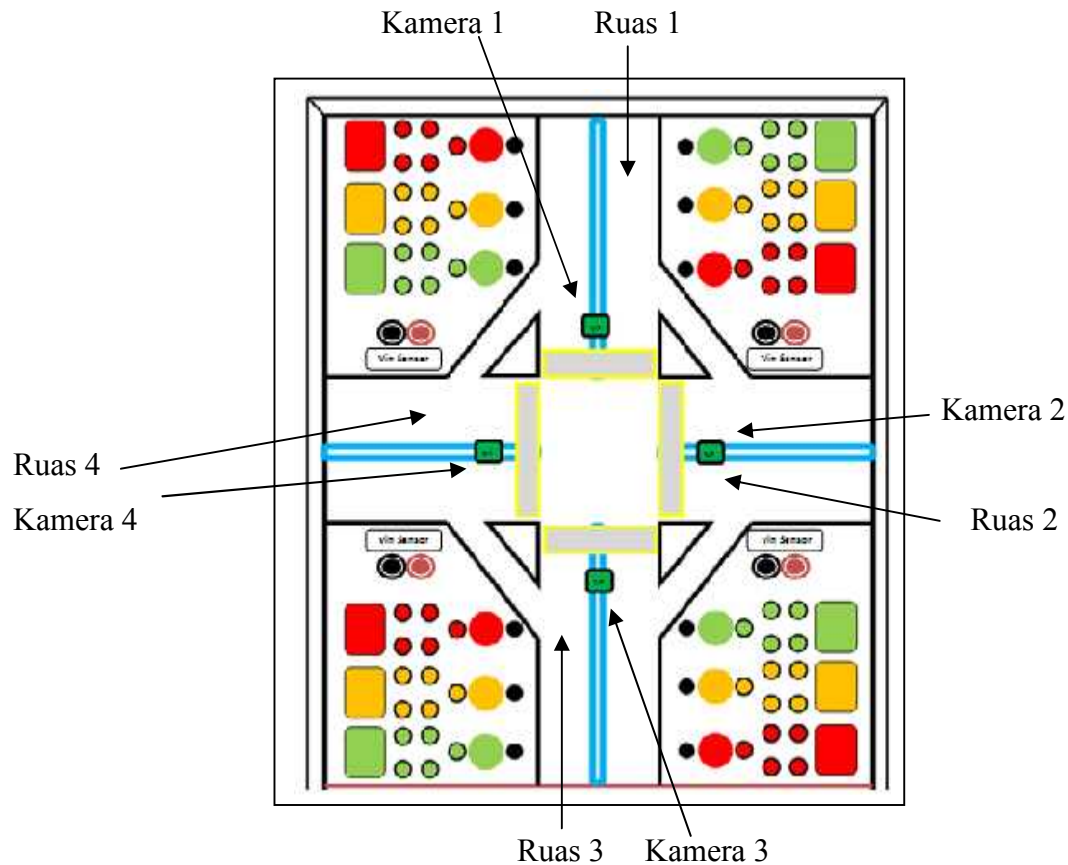
Gambar 3. Perangkat Keras Deteksi pelanggaran lampu lalu lintas 4 jalur

Prototype Deteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kamera Sebagai Pendukung Sistem Berbasis VB6 dan ATmega16 dibuat dengan menggunakan system minimum ATmega16 yang ipadukan dengan sensor dan RS-232. Perangkat lunak untuk mendukung kinerja alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C yang *dicompile* menggunakan CV AVR kemudian diunggah kedalam mikrokontroler ATmega16. VB6 berperan guna mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega16 ke perangkat komputer. VB6 juga didesain sebagai tampilan yang sangat memudahkan *user*.

Alat ini dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Parameter yang digunakan untuk pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas adalah ketika pengendara kendaraan bermotor tetap melaju pada kondisi lampu lalu lintas berwarna merah. Hasil dari pendeteksian pelanggaran ini berupa gambar berformat (*.bmp) yang telah disertakan juga waktu terjadinya pelanggaran seperti tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik. (*realtime*).

Secara prinsip Prototipe dari alat deteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan dapat mendeteksi kendaraan yang melaju ketika lampu merah pada Alat Pengatur Instruksi Lalu Lintas (APILL) hidup/menyala. Gambar 11 ditunjukkan antara posisi kamera terhadap ruas jalan pada area simpang bersinyal.

Kamera 1 berada pada kawasan Ruas jalan 1, kamera 2 berada pada kawasan Ruas jalan 2, kamera 3 berada pada kawasan Ruas jalan 3, kamera 4 berada pada kawasan Ruas jalan 4. Sedangkan arah kamera 1 difokuskan pada Ruas jalan 3, arah kamera 2 difokuskan pada Ruas jalan 4, arah kamera 3 difokuskan pada Ruas jalan 1, arah kamera 4 difokuskan pada Ruas jalan 2.

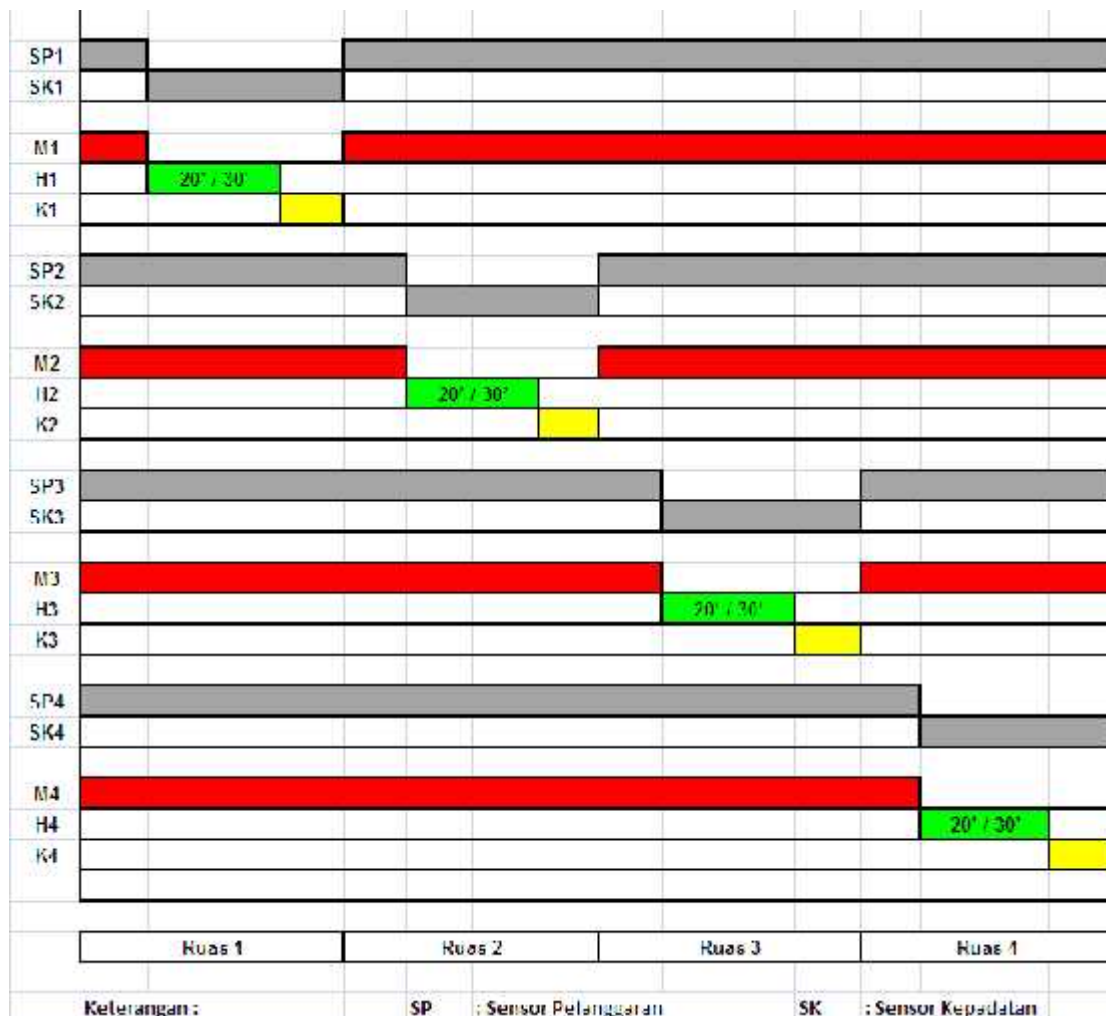


Gambar 11 Posisi Kamera terhadap Masing-masing Ruas Jalan.

Berdasarkan data pengamatan dari prototipe alat Deteksi pelanggaran lalu lintas pada simpang bersinyal dijelaskan sebagai berikut : masing-masing kamera disiagakan dalam posisi siap untuk mengambil gambar pada masing-masing ruas jalan yang segaris (lurus) dengan obyek yang dibidik. Obyek yang dimaksud adalah kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan dalam kondisi lampu merah pada APILL hidup, hal ini menurut UU No. 32 th 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan Raya dinamakan pelanggaran lalu lintas. Setiap data pelanggaran akan dikirim ke unit penyimpan data disertai dengan waktu terjadinya pelanggaran.

Diagram pewaktuan proses deteksi pelanggaran pada *smart traffic control system* ditunjukkan pada gambar 12. Mula-mula sensor pelanggaran akan bekerja

pada saat lampu traffic M1, M2, M3, dan M4 menyala. Hal ini memberi isyarat kepada para pengguna jalan untuk berhenti beberapa saat pada masing-masing ruas jalan, sehingga keempat ruas jalan tersebut dalam kondisi tidak ada kendaraan yang melaju pada persimpangan jalan. Jika kondisi tersebut terdapat kendaraan yang melintas, maka detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 serta mengirimkan data pelanggaran tersebut ke kamera, data hasil bidikan kamera dikirimkan melalui server jaringan dalam bentuk file berekstension *.bmp.



Gambar 12. Diagram Pewaktuan Deteksi Pelanggaran pada Smart Traffic Control System

Sesuai urutan kerja smart traffic control system, ketika masing-masing ruas lampu merah M1, M2, M3, atau M4 aktif maka semua detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 dalam kondisi aktif. Hal ini menunjukkan bahwa kamera pada masing-masing ruas jalan siap mengirimkan data pelanggaran ke pusat data pelanggaran.

KESIMPULAN

Proses perancangan rangkaian deteksi visual terhadap pelanggaran lalu lintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi, dimulai dari analisis kebutuhan sistem serta merencanakan *blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalu lintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem.

Implementasi prototipe deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalu lintas cerdas pada skala laboratorium dapat dikerjakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dalam perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

_____, 2006, *Panduan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Edisi VII*, Jakarta : Ditjend Dikti Depdiknas

_____, 2008, Wikipedia Indonesia, http://id.wikipedia.org/wiki/Kecerdasan_buatan download tgl. 26 Mei 2008 jam 10.30 WIB

Haihong Fan', Jiang Peng', Shuijin Shen, Anke Xue, 2006, *Research on a New Type of City Intelligent Traffic Lights*, IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736

Horn L.W., 1995, *Structured Programming in Turbo Pascal 2nd*, Prentice Hall Englewood Cliff, New Jersey.

Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M., 2006, *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330

Lin C.T., Lee C.S.G., 1996, *Neural Fuzzy System A Neuro Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*, Prentice-Hall Inc, Singapore

Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012, *Traffic Light Control System Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller* Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI, makalah disampaikan dalam seminar nasional Penelitian dan Pengabdian dan Masyarakat LPPM Universitas Negeri Yogyakarta 11-12 Mei 2012 pp 539-548.

Mohd Azwan Azim Ros H, Mohd Helmy Abd Wahab, Rahmat Sanudin, Mohd Zainizan Sahdan, 2008, *A Hardware based approach in designing Infrared Traffic Light System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5

Ms. Girija H Kulkarni, Ms. , Poorva G Waingankar, 2007, *Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller*, IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka.

Siegel Sidney, 1992, *Statistik Non Parametric*, Jakarta : Gramedia.

C. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun disain Deteksi Visual pada *Smart Traffic Light Control System*. Inovasi peralatan terletak pada aspek : (a) sistem dapat merespons pelanggaran yang terjadi pada Lampu Alat Pengatur Isyarat Lalulintas pada masing-masing ruas jalan secara visual, (b) sistem dapat merespon tingkat kepadatan pada masing-masing *Traffic Light Control System*, (c) sistem dapat memberi keputusan tentang lama waktu penyalaan lampu *traffic* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan, (d) interkoneksi antar *Traffic Light Control System* menggunakan jaringan terdistribusi, dan (e) *Reprogrammable*, artinya Sistem dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan. Algoritma poin (b) dan (c) telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessornya. Sedangkan hasil penelitian tahun pertama telah dihasilkan prototipe deteksi visual pada pelanggaran lalulintas, yang menghasilkan data pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan.

Secara garis besar aktivitas penelitian ini meliputi : (a) analisis kebutuhan sistem berdasarkan studi lapangan, (b) disain dan implementasi sistem mekanik, (c) disain dan implementasi sistem kelistrikan dan keelektronikaan, (d) disain dan implementasi pengiriman data visual melalui interkoneksi jaringan, dan (e) perangkat lunak pendukung sistem secara keseluruhan.

Beberapa hal yang perlu dikerjakan sehubungan dengan serangkaian aktivitas penelitian tahun kedua, antara lain : (a) perlunya perancangan unit sensor dan perangkat elektronik yang menyertai yang berkaitan jarak antara sensor dengan media yang akan disensor. Hal ini penting, oleh karena unit sensor dan perangkatnya merupakan unit yang menentukan seberapa peka respon deteksi visual pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan. Semakin valid unit sensor yang diimplementasikan, deteksi visual pelanggaran lalulintas dapat

terdeteksi pada masing-masing ruas jalur jalan, hal ini yang sudah dilaksanakan penelitian pada tahun pertama. Penelitian tahun kedua menitikberatkan pada aspek pembuatan prototipe yang mempunyai spesifikasi sama dengan *traffic light control system* yang terdapat di persimpangan jalan dengan mempertimbangkan aspek media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai dukungan dalam proses pembelajaran.

Sensor deteksi pelanggaran lalulintas pada *Smart traffic control system*, harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang pelanggaran yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan lain dari sisi teknologi *traffic light control system* dalam penelitian ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang mampu mendeteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan ketika dalam ruas jalan tersebut diwajibkan berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* Merah dalam kondisi aktif.

Di sisi lain, *Smart traffic control system* merupakan sistem pengatur lampu lalulintas cerdas yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian penelitian ini disamping mampu memberi solusi berupa prototipe sistem lampu lalulintas yang dapat mengontrol durasi penyalan lampu *traffic* dengan mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan, juga dapat mendeteksi secara visual adanya pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan.

Penghargaan suatu karya teknologi, salah satunya, dapat berujud pengakuan atas hasil kerja penelitian yang telah dilakukan yang dapat berbentuk

pengakuan dari institusi lain, dengan demikian perolehan hak atas kekayaan intelektual merupakan salah satu bentuk pengakuan yang diusulkan untuk memperoleh dokumen paten dari hasil penelitian, sehingga perolehan paten dari penelitian ini merupakan salah satu wujud pengakuan atas kerja penelitian yang telah dilakukan, draft paten dari hasil penelitian tahun pertama direncanakan diajukan ke Direktorat Paten Ditjend HKI pada tahun anggaran 2013.

Jika hasil penelitian ini dianggap representatif untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran yang membutuhkan kegiatan praktikum sebagai bagian dalam pencapaian kompetensi, maka perlu dilakukan proses internalisasi hasil penelitian kedalam silabus mata kuliah yang berkaitan dengan sistem adaptif, sistem kendali, dan aplikasi komponen logika terprogram, serta elektronika industri.

Pembuatan modul dan media pembelajaran dimaksudkan sebagai upaya pengayaan materi pembelajaran yang berkaitan dengan aplikasi sistem kontrol, aplikasi sistem cerdas, dan penggunaan teknologi komponen logika terprogram dalam pembelajaran. Hal ini dilaksanakan dengan membangun media pembelajaran yang disertai modul pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran di laboratorium dan bengkel.

Beberapa Lokasi penelitian ini direncanakan antara lain : (a) *Node pada Traffic Light Control System* di Kota Yogyakarta, (b) Laboratorium Sistem Instrumentasi dan kendali, dan (c) Bengkel Proyek Elektronika.

Hasil yang ditargetkan tahun kedua dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : (a) Pembuatan Prototipe Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi pada skala laboratorium, dengan spesifikasi yang sama dengan model *traffic light control system* yang terdapat di lapangan dengan memperhatikan panjang antrian dan deteksi pelanggaran lalulintas pada persimpangan jalan, (b) Implementasi Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran

Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi, pada skala nyata berdasarkan data yang diperoleh dari survey di lapangan, hasilnya berupa Model deteksi pelanggaran lalulintas yang dapat merespon pelanggaran pada masing-masing ruas jalan, (c) Integrasi antara sistem deteksi visual pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan dengan sistem pengatur lampu lalu lintas cerdas yang dapat merespon panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (d) Pendaftaran Paten dari hasil penelitian, (e) Modul Pembelajaran aplikasi sistem kendali dengan topik utama Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi dalam rangka pengayaan *course content* dalam pembelajaran, (f) Media Pembelajaran Prototipe Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi pada skala laboratorium, hal ini diperuntukkan sebagai jembatan antara aplikasi teknologi sistem kendali adaptif dengan kondisi nyata di lapangan.

Institusi lain yang terlibat : (a) Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta sebagai pembuat regulasi tentang manajemen *traffic light* di wilayah Kota Yogyakarta, (b) PT. Qumicon *Traffic Signal* Yogyakarta yang beralamat di Jl. Kapten Piere Tendean 50 Yogyakarta, sebagai salah satu perusahaan yang memproduksi *traffic light*, (c) Pusat Kurikulum, Instruksional, dan Sumber Belajar Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta, sebagai lembaga yang mempunyai otoritas untuk memverifikasi modul dan media pembelajaran berdasarkan kaidah-kaidah akademik dalam proses pembelajaran.

Terdapat dua Pertimbangan ditinjau dari aspek teknologi dalam penelitian ini, pertama : Deteksi visual pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan belum dikembangkan. Hal ini berakibat pada seringnya pelanggaran lalulintas oleh pengguna jalan pada saat lampu merah aktif. Data dari deteksi

visual pelanggaran lalulintas selanjutnya dikirim melalui jaringan computer terdistribusi pada stasiun pemantau pada persimpangan jalan. Kedua, adalah belum dikembangkan model *smart traffic light* yang penyalaaan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian penelitian ini diharapkan mampu memberi solusi atas pencegahan pelanggaran lalulintas dan mengurangi tingkat kemacetan arus lalulintas di persimpangan jalan, sebagai akibat dari sistem lampu lalulintas yang ada hanya mengandalkan pada durasi penyalaaan lampu *traffic* tanpa mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan aspek pembelajaran, antara lain : penelitian yang diajukan merupakan sinergi antara ketiga kompetensi yang dipersyaratkan dalam pembelajaran Sistem Elektronik, yaitu kompetensi yang berkaitan dengan pengetahuan tentang sistem cerdas, kompetensi yang berkaitan dengan sistem kendali otomatis, dan kompetensi yang berkaitan dengan pemrograman komponen logika terprogram. Oleh karena itu, penelitian ini mempunyai makna yang sangat strategis dalam mengimplementasikan beberapa kompetensi yang terdapat kurikulum, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan kualitas pembelajaran seiring dengan tuntutan peningkatan kompetensi yang dipersyaratkan. Jika hasil penelitian ini dianggap representatif untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dan media pembelajaran, maka perlu dilakukan proses difusi hasil penelitian ke lembaga terkait (Dinas Perhubungan, Industri *Traffic light*) dan kedalam silabus mata kuliah yang berkaitan dengan sistem difusi, sistem kendali, jaringan terdistribusi, dan aplikasi komponen logika terprogram.

**Tema Penelitian :
Teknologi Informasi dan
Komunikasi**

**LAPORAN HASIL
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**

**TEMA:
TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI**

JUDUL PENELITIAN :
**DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN
LALULINTAS PADA *SMART TRAFFIC CONTROL SYSTEM*
MENGUNAKAN JARINGAN TERDISTRIBUSI**

TIM PENELITIAN :
MASDUKI ZAKARIA, M.T. NIDN. 17096406
DR. RATNA WARDANI, NIDN. 18127004



**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
DESEMBER 2012**

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Strategis Nasional
Nomor : 036/SP2H/PL/Dit.Litabmas/III/2012
Tanggal : 7 Maret 2012

B. Halaman Pengesahan

1. Judul Penelitian : Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi.
2. Tema : Teknologi Informasi dan Komunikasi
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama lengkap : Masduki Zakaria, M.T.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19640917 198901 1 001
 - d. Jabatan Struktural : -
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor
 - f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
 - h. Pusat Penelitian : LPPM Universitas Negeri Yogyakarta
 - i. Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta
 - j. Telepon/Fax : 0274-554686 / 0274-586734
 - k. Alamat Rumah : Godegan RT 05 Tamantirto Kasihan Bantul D.I.Y.
 - l. Telepon/Fax/E-mail/HP : 0274-418291/ - / masduki_zakaria@uny.ac.id / 0818465921
 - m. Tim Peneliti :

No.	Nama	Bidang Keahlian	Fak./Prodi	Perguruan Tinggi
1.	Masduki Zakaria, M.T	Elektronika Industri	Teknik/Elektronika	UNY
2.	Dr. Ratna Wardani	Teknologi Informasi	Teknik/Informatika	UNY

n. Pembantu Peneliti

No.	Nama	Bidang Keahlian	Fak./Prodi	Perguruan Tinggi
1.	Sabdo Aryo Paningitis	T. Informatika	Teknik/Informatika	UNY
2.	Rizki Edi Yuwanto	T. Elektronika	Teknik/Elektronika	UNY
3.	Sukirman	Bengkel Proyek	Teknik/Elektronika	UNY
4.	Vita Wahyu Insanigati	Manajemen	Teknik/Elektronika	UNY

4. Pendanaan Jangka Waktu Penelitian : 2 (Dua) Tahun
Usulan ini Adalah usulan Tahun Ke : 1 (Satu)
5. Pembiayaan
 - a. Jumlah yang Disetujui Dikti Tahun ke-1 : Rp. 85.000.000
 - b. Jumlah yang Diajukan ke Dikti Tahun ke-2 : Rp. 99.825.000

Yogyakarta, 10 Desember 2012

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNY

Ketua Peneliti,

Dr. Moch Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

Masduki Zakaria, M.T.
NIP. 19640917 198901 1 001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
Universitas Negeri Yogyakarta

Prof. Dr. Anik Ghufon.
NIP. 19621111 198803 1 001

Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi

Oleh :

Masduki Zakaria ; Ratna Wardani

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari solusi atas deteksi pelanggaran lalulintas di jalan raya pada masing-masing *node* pada persimpangan jalan secara visual dengan menggunakan jaringan terdistribusi sebagai media untuk mengirimkan data pelanggaran ke stasiun pemantau.

Penelitian dimulai dari mengidentifikasi Analisis kebutuhan, desain sistem yang akan menghasilkan cetak biru penelitian, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe sistem, serta uji mutu dari sistem yang dihasilkan melalui serangkaian pengujian pada skala laboratorium. Integrasi dan sinkronisasi deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dilakukan dengan sistem pengatur lampu lalulintas adaptif. Pendekatan penelitian menggunakan *Research and Development*, dimana setiap tahapan sub sistem akan diuji coba untuk evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru disain penelitian.

Hasil yang didapat dari penelitian ini (a) survey kondisi tingkat kepadatan dan jenis pelanggaran lalulintas, (b) perancangan sistem mekanik dan sistem elektronik, (c) implementasi sistem mekanik dan sistem elektronik yang menghasilkan prototipe, (d) uji kinerja prototipe, dan (e) draf permohonan paten.

Kata Kunci : Deteksi Visual, *Smart Traffic Control System*.

RINGKASAN

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun disain Deteksi Visual pada *Smart Traffic Light Control System*. Inovasi peralatan terletak pada aspek : (a) sistem dapat merespons pelanggaran yang terjadi pada Lampu Alat Pengatur Isyarat Lalulintas pada masing-masing ruas jalan secara visual, (b) sistem dapat merespon tingkat kepadatan pada masing-masing *Traffic Light Control System*, (c) sistem dapat memberi keputusan tentang lama waktu penyalaan lampu *traffic* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan, (d) interkoneksi antar *Traffic Light Control System* menggunakan jaringan terdistribusi, dan (e) *Reprogrammable*, artinya Sistem dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan. Algoritma poin (b) dan (c) telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessornya. Sedangkan hasil penelitian tahun pertama telah dihasilkan prototipe deteksi visual pada pelanggaran lalulintas, yang menghasilkan data pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan.

Sensor deteksi pelanggaran lalulintas pada *Smart traffic control system*, harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang pelanggaran yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan lain dari sisi teknologi *traffic light control system* dalam penelitian ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang mampu mendeteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan ketika dalam ruas jalan tersebut diwajibkan berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* Merah dalam kondisi aktif.

Hasil yang dicapai tahun pertama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

(1) Proses perancangan rangkaian deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi, dimulai dari analisis kebutuhan system serta merencanakan *blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem; (2) Implementasi prototipe deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas pada skala laboratorium dapat dikerjakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dalam perencanaan; (3) Penelitian tahun pertama ini telah dirumuskan draft permohonan paten dan direncanakan untuk diusulkan ke Direktorat Paten Ditjend HKI Kementerian Hukum dan HAM sebagai bagian dari luaran penelitian ini.

Terdapat dua Pertimbangan ditinjau dari aspek teknologi dalam penelitian ini, pertama : Deteksi visual pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan belum dikembangkan. Hal ini berakibat pada seringnya pelanggaran lalulintas oleh pengguna jalan pada saat lampu merah aktif. Data dari deteksi visual pelanggaran lalulintas selanjutnya dikirim melalui jaringan computer terdistribusi pada stasiun pemantau pada persimpangan jalan. Kedua, adalah belum dikembangkan model *smart traffic light* yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian penelitian ini diharapkan mampu memberi solusi atas pencegahan pelanggaran lalulintas dan mengurangi tingkat kemacetan arus lalulintas di persimpangan jalan, sebagai akibat dari sistem lampu lalulintas yang ada hanya mengandalkan pada durasi penyalan lampu *traffic* tanpa mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

KATA PENGANTAR

Penelitian yang berjudul Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi dapat diselesaikan sebagaimana yang telah direncanakan.

Ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya sehubungan dengan penulisan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan penelitian ini kami sampaikan kepada yang terhormat :

1. Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
2. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.
6. Semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini.

Kritik dan saran sehubungan dengan penyempurnaan laporan penelitian ini dengan senang hati akan dipertimbangkan.

Semoga penelitian ini bermanfaat

Yogyakarta, 10 Desember 2012
Tim Peneliti.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
 A. LAPORAN HASIL PENELITIAN	
ABSTRAK	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Urgensi Penelitian	2
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. <i>State Of The Art Review</i>	5
B. Asumsi Penelitian	7
C. Kegiatan Penelitian yang Telah Dilakukan	13
D. Penelitian yang Direncanakan	14
E. Pasca Penelitian	14
 BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
A. Tujuan Penelitian	16
B. Manfaat Penelitian	16
 BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Rencana, Tempat, dan Waktu Penelitian	18
B. Jalannya Penelitian	19
C. Uji Mutu Rancangan	20
D. Analisis Data	20
E. Teknik Observasi, Pengumpulan, Pengolahan, dan Penafsiran Data	20
F. Kesiapan Tenaga Pelaksana	21

BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
	A. Hasil Penelitian	22
	B. Pembahasan	30
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	33
	A. Kesimpulan	33
	B. Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	34
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	35
B. ARTIKEL ILMIAH		69
1. Judul :	Traffic Light Control System Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI. ISBN : 978-979-562-024-2	69
2. Judul :	Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada Smart Traffic Control System Menggunakan Jaringan Terdistribusi	84
C. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN		99